

群馬大学

教育実践研究

第3号

1986年3月

グラフ解析による成績評価について	小島辰一	1
教科教育法におけるマイクロティーチングの導入とその評価 —— 社会科教育法の場合 ——	比留間尚・山口幸男	25
社会科地理教育における身近な地域に関する諸問題 —— 日本地理教育学会群馬大会シンポジウムより —— 山口幸男・川合 功・黒崎至高・近藤文雄		43
軟体動物の教材化に関する研究 1. カラマツガイの発生	小池啓一・篠原敦子	73
教員養成系学部学生の講義ならびに教育実習に対する意識 高田利武・堀内雅子・山県 浩・山西哲郎・巨智部直久 山口幸男・藤崎真知代・村上隆夫・井上 洋・今村元義 黒田能勝・林 知子・福地豊樹・松村祥子・松本富子		87
寒天の調理に関する研究 — 中学校食物領域の教材研究を目的とする基礎実験と調理 — 岸 菊子・森角佐知子・鶴飼光子		131
女子高校生の下着着用実態と衣服気候	堀内雅子・石川洋子	145
ハンドヘルドコンピュータによる行動観察 (システム開発と養護学校での適用例)	児玉昌久・市原 信	157
アニスアルデヒドを出発とする一連の反応と反応生成物の構造 境野芳子・悴田匡一・中村人志・上原久志・星野照代		165
中学校技術教材としてのICの導入について	今川 允・高橋太郎・黛 啓一	189
家庭科学習におけるAVメディアの評価(第2報) — 教材検討と試案 — 高木貴美子・山田たね・山県静枝・中山敏子・丸山芳江・深須淳代		207

群馬大学教育学部
附属教育実践研究指導センター

グラフ解析による成績評価について

小島 辰一

群馬大学教育学部附属教育実践研究指導センター
(1986年1月28日受理)

On an Evaluation of the Result of an Examination by Graphical Analysis

Tatsuichi Kojima

*The Center for Research and Instruction of Educational Practice attached to the Faculty of Education,
Gunma University, Maebashi, Gunma 371, Japan*

(Received Jan. 28, 1986)

Summary

In this note we shall study the problem of the graphical representation of multivariate statistical data. First, we shall discuss the multivariate normal distribution, quadratic forms in multivariate normal variate, bivariate normal distribution and concentration probability ellips.

Secondly, we shall construct the Fortran programs of the computer graphics for the scatter diagram, regression line and concentration probability ellips. Thirdly, using this programs, we shall estimate and analyze the result of school lessons and finally apply to guide the students in their learning in a lower secondary school.

1. はじめに

データ解析の目的は観察対象の特性をよりいっそう明らかにし、重要な因果関係を発見していくことにある。コンピューターを利用する場合数値解析ばかりでなく、一目で分るグラフで表現することはデータのもつ構造上の特徴を表現するのに効果がある。この研究はX-Yプロッターにより2次元平面上に散布図、回帰直線および確率(集中)楕円を描くプログラムを作成し、それを用いてA中学校3年C組(41名)のテスト結果を解析し、数学と国語、社会、理科、英語の得点の相関関係を分析したことである。この結果これら5教科の学力の習熟度を評価し、今後の学習指導の参考にすることができた。

2. 多変量正規分布

確率ベクトル $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ が p 変量正規分布に従うとき, その密度関数 $f(x_1, x_2, \dots, x_p)$ あるいは $f(\mathbf{x})$ は

$$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{p}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})'\Sigma^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})} \quad (1)$$

で表わされる。ここで

$$(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' = (x_1 - \mu_1, x_2 - \mu_2, \dots, x_p - \mu_p) \quad (2)$$

である。平均ベクトルは

$$\begin{aligned} E(\mathbf{x}') &= (E(x_1), E(x_2), \dots, E(x_p)) \\ &= (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p) \end{aligned} \quad (3)$$

となり, \mathbf{x} の分散共分散行列は正定直符号と仮定して

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} \quad (4)$$

で定義される。ここで $\sigma_{ij} = E[(x_i - \mu_i)(x_j - \mu_j)]$, 正定直行列 Σ の行列式 $|\Sigma|$ は正であり, 逆行列を Σ^{-1} で表わす。

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix} = \Sigma^{-1} \quad (5)$$

とすると

$$a_{ij} = \frac{\sum_{ij}}{|\Sigma|} \quad (6)$$

となる。ここで \sum_{ij} は Σ の i 行 j 列要素の余因子である。

$$|\Sigma| \cdot |\mathbf{A}| = |\Sigma| \cdot |\Sigma^{-1}| = |\Sigma \Sigma^{-1}| = |\mathbf{I}| = 1$$

であるから

$$|\Sigma| = \frac{1}{|\mathbf{A}|} \quad (7)$$

従って, (1)は

$$f(\mathbf{x}) = \frac{\sqrt{|\mathbf{A}|}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' \mathbf{A} (\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})} \quad (8)$$

と表わすこともできる。 \mathbf{A} は $(p \times p)$ の対称行列である。

3. 1 次 変 換

定理 1. 行列 \mathbf{A} が正則であるとき、正則な下三角行列 \mathbf{F} が存在して、 $\mathbf{FA}=\mathbf{A}^*$ が正則な上三角行列にすることができる。

(証明) $\mathbf{A}=\mathbf{A}_1$ とする。循環式 $\mathbf{A}_g=(a_{ij}^{(g-1)})=\mathbf{F}_{g-1}\mathbf{A}_{g-1}$, $g=2, \dots, p$ を定義する。ここで、 $\mathbf{F}_{g-1}=(f_{ij}^{(g-1)})$ は次のように定める。

$$f_{jj}^{(g-1)} = 1, \quad j = 1, \dots, p$$

$$f_{i, g-1}^{(g-1)} = -\frac{a_{i, g-1}^{(g-1)}}{a_{g-1, g-1}^{(g-1)}}, \quad i = g, \dots, p$$

$$f_{ij}^{(g-1)} = 0, \quad \text{その他}$$

従って

$$a_{ij}^{(g)} = 0, \quad i = j+1, \dots, p; j = 1, \dots, g-1$$

$$a_{ij}^{(g)} = a_{ij}^{(g-1)}, \quad i = 1, \dots, g-1; j = 1, \dots, g-1$$

$$a_{ij}^{(g)} = a_{ij}^{(g-1)} + f_{i, g-1}^{(g-1)} \cdot a_{g-1, j}^{(g-1)} = a_{ij}^{(g-1)} - \frac{a_{i, g-1}^{(g-1)} \cdot a_{g-1, j}^{(g-1)}}{a_{g-1, g-1}^{(g-1)}}, \quad i, j = g, \dots, p$$

となる。例えば

$$\mathbf{A}=\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \cdots & a_{1p}^{(1)} \\ a_{21}^{(1)} & a_{22}^{(1)} & \cdots & a_{2p}^{(1)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1}^{(1)} & a_{p2}^{(1)} & \cdots & a_{pp}^{(1)} \end{bmatrix}$$

とおけば

$$\begin{aligned}
\mathbf{A}_2 = \mathbf{F}_1 \mathbf{A}_1 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ -\frac{a_{21}^{(1)}}{a_{11}^{(1)}} & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ -\frac{a_{31}^{(1)}}{a_{11}^{(1)}} & 0 & 1 & & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ -\frac{a_{p1}^{(1)}}{a_{11}^{(1)}} & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \cdots & a_{1p}^{(1)} \\ a_{21}^{(1)} & a_{22}^{(1)} & \cdots & a_{2p}^{(1)} \\ a_{31}^{(1)} & a_{32}^{(1)} & \cdots & a_{3p}^{(1)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1}^{(1)} & a_{p2}^{(1)} & \cdots & a_{pp}^{(1)} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \cdots & a_{1p}^{(1)} \\ 0 & * & \cdots & * \\ 0 & * & \cdots & * \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & * & \cdots & * \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} & \cdots & a_{1p}^{(2)} \\ 0 & a_{22}^{(2)} & \cdots & a_{2p}^{(2)} \\ 0 & a_{32}^{(2)} & \cdots & a_{3p}^{(2)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & a_{p2}^{(2)} & \cdots & a_{pp}^{(2)} \end{bmatrix} \\
\mathbf{A}_3 = \mathbf{F}_2 \mathbf{A}_2 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & -\frac{a_{32}^{(2)}}{a_{22}^{(2)}} & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & -\frac{a_{p2}^{(2)}}{a_{22}^{(2)}} & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} & \cdots & a_{1p}^{(2)} \\ 0 & a_{22}^{(2)} & \cdots & a_{2p}^{(2)} \\ 0 & a_{32}^{(2)} & \cdots & a_{3p}^{(2)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & a_{p2}^{(2)} & \cdots & a_{pp}^{(2)} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} & \cdots & a_{1p}^{(2)} \\ 0 & * & \cdots & * \\ 0 & 0 & * \cdots & * \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & * \cdots & * \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^{(3)} & a_{12}^{(3)} & a_{13}^{(3)} & \cdots & a_{1p}^{(3)} \\ 0 & a_{22}^{(3)} & a_{23}^{(3)} & \cdots & a_{2p}^{(3)} \\ 0 & 0 & a_{33}^{(3)} & \cdots & a_{3p}^{(3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & a_{p3}^{(3)} & \cdots & a_{pp}^{(3)} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

以下同様、すなわち $\mathbf{F} = \mathbf{F}_{p-1} \cdots \mathbf{F}_1$ は下三角行列で、 \mathbf{A}_g は対角線の下の第1列から第 $(g-1)$ 列までの要素が0である行列である。特に $\mathbf{A}^* = \mathbf{F}\mathbf{A}$ は上三角行列である。 $|\mathbf{A}| \neq 0$ かつ $|\mathbf{F}_{g-1}| = 1$ であるから $|\mathbf{A}_{g-1}| \neq 0$ 。したがって、 $a_{11}^{(1)}, \dots, a_{g-2, g-2}^{(g-2)}$ は0と異なり、 $a_{g-1, g-1}^{(g-1)}$ が0の場合には、 \mathbf{A}_{g-1} の g 列から p 列までの中から $a_{g-1, g-1}^{(g-1)} \neq 0$ となるような列をえらんで列を交換し、手続きを続行する。すなわち $f_{i, g-1}^{(g-1)}$ を求めることができる。

系1. \mathbf{A} を対称な正定値行列とすると, \mathbf{FAF}' は正定値かつ対角行列となる。

(証明) 定理1から \mathbf{FA} は上三角行列でかつ正則, \mathbf{FAF}' は上三角行列でかつ対称であるから対角行列である。

$$\mathbf{FAF}' = \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & a_{22}^{(2)} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & a_{33}^{(3)} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & a_{pp}^{(p)} \end{bmatrix}$$

であり, $(p \times 1)$ のベクトル $\mathbf{y} \neq \mathbf{0}$ に対して $\mathbf{x} = \mathbf{F}'\mathbf{y}$ とおく, $\text{rank}(\mathbf{F}) = p$ であるから $\mathbf{F}'\mathbf{y} = \mathbf{x} \neq \mathbf{0}$ 。したがって, $\mathbf{y}'(\mathbf{FAF}')\mathbf{y} = (\mathbf{F}'\mathbf{y})'\mathbf{A}(\mathbf{F}'\mathbf{y}) = \mathbf{x}'\mathbf{A}\mathbf{x} > 0$ 。

すなわち, \mathbf{FAF}' は正定値である。また $a_{gg}^{(g)} > 0, g = 1, \dots, p$ が得られる。

系2. 対称な正定値行列の行列式の値は正である。

(証明) $0 < |\mathbf{FAF}'| = |\mathbf{F}| \cdot |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{F}'| = |\mathbf{A}|$ 。

系3. \mathbf{A} が対称な正定値行列であれば, 下三角行列 \mathbf{G} が存在して $\mathbf{GAG}' = \mathbf{I}$ とすることができる。

(証明) $a_{gg}^{(g)} > 0, g = 1, \dots, p$ であるから, $\sqrt{a_{gg}^{(g)}} = d_g, g = 1, \dots, p$ とおき

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} d_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & d_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & d_p \end{bmatrix} \text{とおけば}$$

$$\mathbf{FAF}' = \mathbf{D}^2 \text{となり}$$

$$\mathbf{G} = \mathbf{D}^{-1}\mathbf{F} \text{とおけば}$$

$$\mathbf{GAG}' = \mathbf{D}^{-1}\mathbf{FAF}'\mathbf{D}^{-1} = \mathbf{D}^{-1}\mathbf{D}^2\mathbf{D}^{-1} = \mathbf{I}.$$

4. 正規変量の2次形式

p 変量正規分布に従う確率ベクトル $\mathbf{x}' = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ が(8)式で与えられる密度関数 $f(\mathbf{x})$ をもつとする。指数部分の2次形式

$$(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})'\mathbf{A}(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij} (x_i - \mu_i)(x_j - \mu_j) \tag{9}$$

の分布を考える。

2次形式(9)の特性関数は $\theta = it$ とおけば

$$\begin{aligned}\phi(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} e^{it(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' \mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})} \cdot \frac{|\mathbf{A}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \cdot e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' \mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})} \cdot dx_1 \cdots dx_p \\ &= \frac{|\mathbf{A}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left\{-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' \mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})(1-2\theta)\right\} dx_1 \cdots dx_p\end{aligned}\quad (10)$$

で表わされる。

系3から、 \mathbf{A} が正定値であれば、ある正則行列 \mathbf{C} が存在して (11)

$$\mathbf{C}'\mathbf{A}\mathbf{C}=\mathbf{I}$$

とすることができる。

$$\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}=\mathbf{C}\mathbf{y} \quad (12)$$

とおく、ここに

$$\mathbf{y}'=(y_1, y_2, \dots, y_p), \quad (13)$$

$$(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})' \mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})=\mathbf{y}'\mathbf{C}'\mathbf{A}\mathbf{C}\mathbf{y}=\mathbf{y}'\mathbf{y}=\sum_{i=1}^p y_i^2$$

変換のヤコビアンは

$$J = \text{mod } |\mathbf{C}| \quad (14)$$

である。mod $|\mathbf{C}|$ は行列式 $|\mathbf{C}|$ の絶対値である。

$$\begin{aligned}\phi(t) &= \frac{\text{mod } |\mathbf{C}| \cdot |\mathbf{A}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}(\sum_{i=1}^p y_i^2)(1-2\theta)} dy_1 \cdots dy_p \\ &= \frac{\text{mod } |\mathbf{C}| \cdot |\mathbf{A}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{i=1}^p e^{-\frac{1}{2}y_i^2(1-2\theta)} dy_1 \cdots dy_p \\ &= \frac{\text{mod } |\mathbf{C}| \cdot |\mathbf{A}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \prod_{i=1}^p \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}y_i^2(1-2\theta)} dy_i \right\}\end{aligned}$$

$|\mathbf{C}'| = |\mathbf{C}|$ であり、 $\mathbf{C}'\mathbf{A}\mathbf{C}=\mathbf{I}$ から

$|\mathbf{C}'| \cdot |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{C}| = |\mathbf{C}'\mathbf{A}\mathbf{C}| = |\mathbf{I}| = 1$ であるから

$$\text{mod } |\mathbf{C}| = 1/\sqrt{|\mathbf{A}|}. \quad (15)$$

$y_i\sqrt{1-2\theta} = Z_i$ とおけば、

$$\phi(t) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{p}{2}}(1-2\theta)^{\frac{p}{2}}} \prod_{i=1}^p \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}Z_i^2} dZ_i \right\} \quad (16)$$

が得られる。また

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 1 \tag{17}$$

であるから

$$\phi(t) = (1 - 2\theta)^{-\frac{p}{2}} \tag{18}$$

これは自由度 p の χ^2 -分布の特性関数である。ここで、任意の特性関数 $\varphi(\theta)$ に対して、それを特性関数としてもつ分布関数 $F(x)$ は一意的に定まるという定理を適用して、

2次形式 $(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' \mathbf{A} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})$ は自由度 p の χ^2 -分布に従うことが証明された。

これより、

$$p_r \{ (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' \mathbf{A} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}) \leq \chi_p^2(\alpha) \} = 1 - \alpha \tag{19}$$

を満たす $\chi_p^2(\alpha)$ を χ^2 -表より求めることができる。したがって p 次元空間における楕円の内部 $\{ \mathbf{x} : (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' \mathbf{A} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}) \leq \chi_p^2(\alpha) \}$ は母集団の $(1 - \alpha)100\%$ を含むものと解釈され、確率楕円体といわれる。あるいは

$\mathbf{x}' = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ について1つの観測をして得られる (x_1, x_2, \dots, x_p) について

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij} (x_i - \mu_i) (x_j - \mu_j) \leq \chi_p^2(\alpha) \tag{20}$$

が満足される確率は $(1 - \alpha)$ であるということもできる。

5.2 変量正規分布

$\mathbf{x}' = (x_1, x_2)$ であるから、平均ベクトルは

$$E(\mathbf{x}) = E \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} \tag{21}$$

分散共分散行列は

$$\begin{aligned} \Sigma &= E \begin{bmatrix} (x_1 - \mu_1)^2 & (x_1 - \mu_1)(x_2 - \mu_2) \\ (x_2 - \mu_2)(x_1 - \mu_1) & (x_2 - \mu_2)^2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1 \sigma_2 \rho \\ \sigma_1 \sigma_2 \rho & \sigma_2^2 \end{bmatrix}, \end{aligned}$$

ここで、 σ_1^2 は x_1 の分散、 σ_2^2 は x_2 の分散、 ρ は x_1 と x_2 の相関係数であり、 $-1 < \rho < 1$ とする。

$$\mathbf{A} = \Sigma^{-1} = \frac{1}{1 - \rho^2} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1^2} & -\frac{\rho}{\sigma_1 \sigma_2} \\ -\frac{\rho}{\sigma_1 \sigma_2} & \frac{1}{\sigma_2^2} \end{bmatrix} \tag{23}$$

であるから、2変量正規分布の密度関数は

$$\begin{aligned}
 f(x_1, x_2) &= \frac{\sqrt{|\mathbf{A}|}}{2\pi} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})'\mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left[\left(\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)^2\right. \right. \\
 &\quad \left. \left.- 2\rho\left(\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)\left(\frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2}\right) + \left(\frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2}\right)^2\right]\right\}
 \end{aligned} \tag{24}$$

で表わされる。

さて、自由度 ν の χ^2 -分布の密度関数は

$$\begin{aligned}
 g(x) &= \frac{x^{\frac{\nu}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}}}{2^{\frac{\nu}{2}} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)}, \quad x > 0 \\
 &= 0, \quad x < 0
 \end{aligned} \tag{25}$$

であるから、自由度 2 の χ^2 -分布の密度関数は $\Gamma(1) = 1$ であるから

$$\begin{aligned}
 g(x) &= \frac{1}{2} e^{-\frac{x}{2}}, \quad x > 0 \\
 &= 0, \quad x < 0
 \end{aligned} \tag{26}$$

となる。従って、2変量正規分布の場合、確率楕円は

$$\begin{aligned}
 \Pr\{(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})'\mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}) \leq K\} &= \int_0^K \frac{1}{2} e^{-\frac{x}{2}} dx \\
 &= \left[-e^{-\frac{x}{2}}\right]_0^K = 1 - e^{-\frac{K}{2}}
 \end{aligned} \tag{27}$$

であり、 $K = -2 \log(1-\alpha)$ とおけば、 $1 - e^{-\frac{K}{2}} = 1 - e^{-\log(1-\alpha)} = 1 - (1-\alpha) = \alpha$

であるから、

$$(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})'\mathbf{A}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}) \leq -2 \log(1-\alpha)$$

となる確率は α である。換言するば、

$$\left(\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)\left(\frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2}\right) + \left(\frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2}\right)^2 \leq -2(1-\rho^2)\log(1-\alpha) \tag{28}$$

となる確率は α である。この理論を 2次元データに適用することにする。

6. 確率楕円

2変量正規分布に従う確率ベクトル (X, Y) の実現値として、2次元平面上の観測値 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ が与えられるとき、次の統計量が求められる。

$$\text{標本平均} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (29)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (30)$$

$$\text{標本分散} \quad s_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2, \quad (31)$$

$$s_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{y}^2, \quad (32)$$

$$\text{標本相関係数} \quad r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x \cdot s_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \bar{y}}{s_x s_y}, \quad (33)$$

観測値が平均のまわりに、確率 α で存在する領域を設定するとき、この領域の境界を示す式は(28)式から、

$$\frac{(x - \bar{x})^2}{s_x^2} - 2r \frac{(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{s_x s_y} + \frac{(y - \bar{y})^2}{s_y^2} = -2(1 - r^2) \log(1 - \alpha), \quad (34)$$

座標変換

$$\begin{cases} X = x - \bar{x} \\ Y = y - \bar{y} \end{cases} \quad (35)$$

を行えば

$$\frac{X^2}{s_x^2} - 2r \frac{XY}{s_x s_y} + \frac{Y^2}{s_y^2} = -2(1 - r^2) \log(1 - \alpha) \quad (36)$$

(36)式は楕円を表わす2次曲線の方程式であり、確率 α で観測値が存在する領域を示しているので確率(集中)楕円という。

(36)式の第2項を消去するため座標回転を行う。

$$\begin{cases} X = X' \cos \theta - Y' \sin \theta \\ Y = X' \sin \theta + Y' \cos \theta \end{cases} \quad (37)$$

これを(36)式に代入すると、

$$AX'^2 - 2HX'Y' + BY'^2 = -2s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) \log(1 - \alpha) \quad (38)$$

ここで

$$A = s_y^2 \cos^2 \theta + s_x^2 \sin^2 \theta - 2rs_x s_y \sin \theta \cos \theta$$

$$B = s_y^2 \sin^2 \theta + s_x^2 \cos^2 \theta + 2rs_x s_y \sin \theta \cos \theta$$

$$H = s_y^2 \sin \theta \cos \theta - s_x^2 \sin \theta \cos \theta + r s_x s_y (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta)$$

これから

$$A + B = s_x^2 + s_y^2$$

$$A - B = s_y^2 \cos 2\theta - s_x^2 \cos 2\theta - 2r s_x s_y \sin 2\theta$$

$$2H = s_y^2 \sin 2\theta - s_x^2 \sin 2\theta + 2r s_x s_y \cos 2\theta$$

$$(A - B)^2 + 4H^2 = s_y^4 + s_x^4 + 4r^2 s_x^2 s_y^2 - 2s_x^2 s_y^2$$

$H = 0$ であるから

$$(A - B)^2 = s_x^2 + s_y^4 + 4r^2 s_x^2 s_y^2 - 2s_x^2 s_y^2$$

$$(A + B)^2 = s_x^4 + s_y^4 + 2s_x^2 s_y^2$$

$$4AB = 4(1 - r^2) s_x^2 s_y^2$$

$$AB = (1 - r^2) s_x^2 s_y^2$$

θ の値は $X'Y'$ の係数 H が 0 となるように決めたのであるから、

$$s_y^2 \sin \theta \cos \theta - s_x^2 \sin \theta \cos \theta + r s_x s_y (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta) = 0$$

$$(s_y^2 - s_x^2) \tan \theta + r s_x s_y (1 - \tan^2 \theta) = 0$$

$$\tan^2 \theta - \frac{s_y^2 - s_x^2}{r s_x s_y} \cdot \tan \theta - 1 = 0$$

$$\tan^2 \theta - C \cdot \tan \theta - 1 = 0$$

$$\tan \theta = C + \sqrt{C^2 - 1}, \quad C = \frac{s_y^2 - s_x^2}{r s_x s_y} \quad (39)$$

したがって

$$AX'^2 + BY'^2 = -2s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) \log(1 - \alpha) \quad (40)$$

さらに、次のように変形できる。

$$\frac{X'^2}{A'^2} + \frac{Y'^2}{B'^2} = 1 \quad (41)$$

$$\text{ここで、} A'^2 = \frac{-2s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) \log(1 - \alpha)}{A}$$

$$B'^2 = \frac{-2s_x^2 s_y^2 (1 - r^2) \log(1 - \alpha)}{B}$$

しかるに

$$\begin{cases} A + B = s_x^2 + s_y^2 \\ A \cdot B = (1 - r^2) s_x^2 s_y^2 \end{cases} \quad (42)$$

であるから、 A 、 B は次の2次方程式の解となる。

$$Z^2 - (s_x^2 + s_y^2)Z + (1 - r^2) s_x^2 s_y^2 = 0 \quad (43)$$

したがって、

$$A, B = \frac{s_x^2 + s_y^2 \pm \sqrt{(s_x^2 - s_y^2)^2 + 4r^2 s_x^2 s_y^2}}{2} \quad (44)$$

したがって、 A'^2, B'^2 は

$$A'^2, B'^2 = \frac{-4(1-r^2)\log(1-\alpha)}{\frac{s_x^2 + s_y^2}{s_x^2 s_y^2} \pm \sqrt{\left(\frac{s_x^2 - s_y^2}{s_x^2 s_y^2}\right)^2 + \frac{4r^2}{s_x^2 s_y^2}}} \quad (45)$$

A', B' は相関係数 r の符号によって次のように決定される。

$r \geq 0$ のとき、大きい方の根を A' にとる。

$r < 0$ のとき、小さい方の根を A' にとる。

次に確率楕円の x 軸方向および y 軸方向の最大値、最小値を求めることにする。確率楕円の中心 (\bar{x}, \bar{y}) の \bar{x} から軸方向の最大値 x_{\max} 、最小値 x_{\min} への隔りを δ とすると、 y 軸に平行な確率楕円の接線の式は

$$x = \bar{x} \pm \delta \quad (46)$$

となり、これを(34)式に代入して、

$$Y = y - \bar{y} \quad (47)$$

とおくと

$$\frac{Y^2}{s_y^2} - 2r \frac{\delta Y}{s_x s_y} + \frac{\delta^2}{s_x^2} + 2(1-r^2)\log(1-\alpha) = 0 \quad (48)$$

(46)式の直線が確率楕円の接線となるには(48)式が重根をもつわけだから、

$$\begin{aligned} D' &= r^2 \frac{\delta^2}{s_x^2 s_x^2} - \frac{1}{s_y^2} \left(\frac{\delta^2}{s_x^2} + 2(1-r^2)\log(1-\alpha) \right) \\ &= -\frac{1}{s_y^2} (1-r^2) \left\{ \frac{\delta^2}{s_x^2} + 2\log(1-\alpha) \right\} = 0 \end{aligned}$$

となり $r^2 \neq 1$ のときは

$$\delta = s_x \sqrt{-2\log(1-\alpha)} \quad (49)$$

であるから、

$$x = \bar{x} + s_x \sqrt{-2\log(1-\alpha)} \quad (50)$$

および

$$x = \bar{x} - s_x \sqrt{-2\log(1-\alpha)} \quad (51)$$

同様に、 x 軸に平行な接線は

$$y = \bar{y} + s_y \sqrt{-2\log(1-\alpha)} \quad (52)$$

および

$$y = \bar{y} - s_y \sqrt{-2\log(1-\alpha)} \quad (53)$$

$r = \pm 1$ のときは、(34)式に代入して

$$\left(\frac{x-\bar{x}}{s_x} \mp \frac{y-\bar{y}}{s_y} \right)^2 = 0 \text{ から,}$$

$$y - \bar{y} = \pm \frac{s_y}{s_x} (x - \bar{x}) \quad (54)$$

これは、確率楕円が退化して回帰直線になることを示している。実際に、データ $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ がこの直線上に並んでいる。

7. 回 帰 直 線

観測値 $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ を $x-y$ 平面上に n 個の点として図示してみる。これが散布図である。この点の集まりに1つの直線 $y = ax + b$ をあてはめる。その基準は観測値とモデルによる値の差の2乗和を最小にする。すなわち x_i に対する予測値を $y_i' = ax_i + b$ とすると、

$$G(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i')^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 \quad (55)$$

を最小にするように a, b を定める。

$$\frac{\partial G}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b) x_i = 0 \quad (56)$$

$$\frac{\partial G}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b) = 0 \quad (57)$$

(57)式は

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i - nb &= 0 \\ b &= \bar{y} - a\bar{x} \end{aligned} \quad (58)$$

(56)式は

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - a \sum_{i=1}^n x_i^2 - b \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad (59)$$

(58)式を(59)式に代入して整理すると

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{s_{xy}}{s_x^2} \quad (60)$$

これから

$$y = \frac{s_{xy}}{s_x^2} (x - \bar{x}) + \bar{y} \quad (61)$$

が得られる。この式を y の x への回帰直線という。

同様に、 x の y への回帰直線は

$$x = \frac{s_{xy}}{s_y^2} (y - \bar{y}) + \bar{x} \tag{62}$$

である。 x と y の相関係数は

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \tag{63}$$

で表わされる。

8. グラフ解析

データ $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ が得られたとき、 $x-y$ 平面上に散布図、確率楕円、回帰直線を描くため、コンピューターによる図形処理を行なう。群馬大学情報処理センターでは HITAC M-240H が設置され、プロッタールーチンすなわち図形処理サブルーチンを GPSL (Graphic plotting Subprogram Libray: 汎用図形出力ルーチン集) と呼んでおり、これによって作成されたユーザーの図形情報 (プロッター出力情報) は、いったん磁気ディスク上に記憶される (これをデータセットと呼んでいる)。その後ユーザーがデータセット内の図形情報を直接 X-Y プロッターやグラフィック・ディスプレイなどの図形出力機器に出力させる。

中学校3年生について、数学と国語、社会、理科、英語の学力の関係を分析するため、この図形処理を活用してみることにした。A 中学校3年C組 (41名) にテストを行い次の結果が得られた。

男子

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
国語	81	97	58	66	68	65	86	55	68	65	98	62	86	77	89	72	94	85	98	74
社会	91	96	52	59	79	80	95	58	60	63	97	73	72	87	80	75	91	86	89	80
数学	97	100	33	61	69	66	87	75	89	71	99	91	60	95	95	56	99	97	99	94
理科	96	98	48	58	90	84	92	80	60	72	100	88	56	96	94	60	92	94	98	68
英語	53	97	11	27	68	53	82	36	16	32	86	48	37	70	67	37	90	78	90	62

女子

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
国語	93	94	71	61	79	96	78	76	93	86	74	83	92	87	85	85	48	72	77	85	75
社会	94	89	87	56	50	87	78	70	77	91	63	90	92	92	79	91	53	64	53	90	87
数学	94	80	87	33	20	95	89	54	81	99	33	93	89	79	97	84	30	81	47	94	63
理科	84	86	92	46	46	94	80	68	66	98	54	82	94	88	80	88	20	74	50	82	68
英語	74	90	60	24	16	80	43	65	63	83	32	90	85	86	75	82	17	61	45	82	60

コンピューターによる計算結果から、次のようなことが分った。楕円は確率 ($\alpha=0.6$) とした。

教科	回帰直線	平均	標準偏差	相関係数	確率楕円
数学と国語	$y=0.34x+52.93$ $x=1.05y-5.79$	$\bar{x}=76.95$ (数学) $\bar{y}=78.78$ (国語)	$s_x=22.79$ (数学) $s_y=12.89$ (国語)	$r=0.59$	普通の形
数学と社会	$y=0.48x+41.71$ $x=1.28y-23.47$	$\bar{x}=76.95$ (数学) $\bar{y}=78.32$ (社会)	$s_x=22.79$ (数学) $s_y=13.88$ (社会)	$r=0.78$	偏平で回帰直線に接近
数学と理科	$y=0.71x+22.48$ $x=1.04y-3.09$	$\bar{x}=76.95$ (数学) $\bar{y}=77.17$ (理科)	$s_x=22.79$ (数学) $s_y=18.87$ (理科)	$r=0.86$	偏平で回帰直線に接近
数学と英語	$y=0.83x-3.35$ $x=0.67y+36.24$	$\bar{x}=76.95$ (数学) $\bar{y}=60.56$ (英語)	$s_x=22.79$ (数学) $s_y=25.34$ (英語)	$r=0.75$	領域が大きい

数学との相関が強い教科から弱い教科へ並べると、理科、社会、英語、国語
成績不良者のいる教科、英語、数学、理科 (特に英語に多い)

英語の標準偏差は大で確率楕円の領域も大きい、英語は学力差が大であることを示している。

確率楕円の外に出た生徒の番号、○印は女子

数学と国語	数学と社会	数学と理科	数学と英語
②③, ③⑦	②⑤, 9	②⑤, ③⑦, 9, 20	②⑤, 9

②⑤ 全教科に弱い

③⑦ 全教科に弱い、特に理科系の教科に弱い

- 9 文化系の教科に弱い
- 20 数学に比較して理科が弱い

9. プログラムの作成

この研究の解析を行うのに必要なプログラムは主プログラムとサブルーチンプログラムから構成される。

- (1) 主プログラム データの読みこみ，図形処理に必要な文字等すべての情報の定義，計算結果の印刷。
- (2) サブルーチンプログラム GPSL による作図

行番号	プログラムの説明 (主プログラムは行番号 1～95, サブルーチンプログラムは96～128)。
1	プログラム文。
2～8	必要な配列のジメンションを宣言する。
9～11	生徒数を指定。
12～13	「数学と国語の関係」を日立漢字コードで格納。
14	「国語」を日立漢字コードで格納。
15	「数学 (テン)」を日立漢字コードで格納。
16～17	「数学と社会の関係」を日立漢字コードで格納。
18	「社会」を日立漢字コードで格納。
19～20	「数学と理科の関係」を日立漢字コードで格納。
21	「理科」を日立漢字コードで格納。
22～23	「数学と英語の関係」を日立漢字コードで格納。
24	「英語」を日立漢字コードで格納。
25	記号 'x' を EBCDIK コードで指定。
26	楕円の個数の指定。
27	プロットする記号を指定 (楕円)。
28	データが楕円の中に入る確率を指定。
29	「(テン)」を日立漢字コードで格納。
30～33	データの読みこみ。
34～37	数学, 国語の得点を回帰直線と散布図用の配列に格納。

38~41	数学, 国語の得点を確率楕円と散布図用の配列に格納。
42~44	数学と国語の関係を描くサブルーチンをコール。
45~46	確率楕円を描くときに計算される結果(平均, 分散, 共分散等)の出力。
47~48	回帰直線を描くときに計算される結果(平均, 分散, 共分散, 回帰直線の係数, 定数項等)の出力。
49~52	社会の得点を確率楕円と散布図, 回帰直線と散布図用の配列に格納。
53~55	確率楕円のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
56~58	回帰直線のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
59~61	数学と社会の関係を描くサブルーチンをコール。
62~63	確率楕円と回帰直線を描くときに計算される結果の出力。
64~67	理科の得点を回帰直線と散布図, 確率楕円と散布図用の配列に格納。
68~70	確率楕円のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
71~73	回帰直線のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
74~76	数学と理科の関係を描くサブルーチンをコール。
77~78	確率楕円と回帰直線を描くときに計算される結果の出力。
79~82	英語の得点を回帰直線と散布図, 確率楕円と散布図用の配列に格納。
83~85	確率楕円のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
86~88	回帰直線のときに得られる計算結果を格納する配列の内容を0とする。
89~91	数学と英語の関係を描くサブルーチンをコール。
92~93	確率楕円と回帰直線を描くときに得られる計算結果の出力。
94	STOP 文。
95	END 文。
96~98	サブルーチン名の宣言。
99	回帰直線を描く時の線種を決定するために共通ブロックを定義する。
100	回帰直線を描く時のペン種を決定するために共通ブロックを定義する。
101~104	必要な配列のジメンション宣言。
105	印刷結果を見やすくするため注釈行を入れる。
106	装置の定義, X-Yプロッターを使用する。
107	実画面の定義, 実画面を物理画面の左端の一部27cm×27cmとして定義する。

108	仮想画面の定義, 仮想画面を (0.0, 0.0), (27.0, 27.0) と定義する。
109	印刷結果を見やすくするため注釈行を入れる。
110	ビジネスルーチンで使用する共通ブロックをイニシャライズする。
111	枠領域を定める。
112	X軸の目盛分割数(5), Y軸の目盛分割数(10), 目盛数値 (X軸, Y軸) の上限値 (100.0), 下限値 (0.0) としてX-Y軸を描く。
113~116	共通ブロックの内容を定める。
117	各データ点に, 記号 'X' を描きながら散布図と回帰直線を描く。
118	確率 (0.6) で1個の確率楕円を描く。
119	印刷結果を見やすくするため注釈行を入れる。
120~123	日立漢字コードでそれぞれのエリアに入っている内容を出力する。
124	印刷結果を見やすくするため注釈行を入れる。
125	仮想画面における作画処理の終了処理を行う。
126	GPSL の終了処理。
127	RETURN 文。
128	END 文。

10. お わ り に

散布図と回帰直線はラインプリンターに出力させることもできるが, X-Yプロッターに出力する図形処理により, より正確に描くことができる。また確率楕円を描くことにより, 数学と他の教科との学力の相関関係を分りやすくとらえることができた。このような統計処理を利用することにより, 教育目標を設定して, それにふさわしいテスト問題を作ったり, 授業のときの学習指導に留意すべきことがらをえらぶことができる。

参 考 文 献

- [1] T. W. Anderson, "An Introduction to Multivariate Statistical Analysis", Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1984.
- [2] N. L. Johnson and S. Kotz, "Distribution in Statistics: Continuous Multivariate Distributions", John Wiley & Sons, Inc., 1972.

- [3] Sir Maurice Kendall and A. Stuart, "The Advanced Theory of statistics", Volume 1 , Distribution Theory, Fourth Edition, Charles Griffin & Co. Ltd., 1977.
- [4] Sir Maurice Kendall and A. Stuart, "The Advanced Theory of Statistics", Volume 2 , Inference and Relationship, Fourth Edition, Charles Griffin & Co. Ltd., 1979.
- [5] Sir Maurice Kendall, A. Stuart and J. K. Ord, "The Advanced Theory of Statistics", Volume 3 , Design and Analysis, and Time-Series, Fourth Edition, Charles Griffin & Co. Ltd., 1983.
- [6] H. Cramér, "Mathematical Method of Statistics", Princeton University Press, 1946.
- [7] 脇本和昌, 後藤昌司, 松原義弘, "多変量グラフ解析法", 朝倉書店, 1983.
- [8] HITAC プログラムプロダクト 汎用図形出力ルーチン集 GPSL/GPSL-S機能編-第1分冊-基本・機能ルーチン, 日立製作所
- [9] HITAC プログラムプロダクト 汎用図形出力ルーチン集 GPSL/GPSL-S機能編-第3分冊-ビジネス・レポートルーチン, 日立製作所

```

*****
# USERID = L110
# PROCEDURE = PROCO
#
# TSLOG STARTED TIME=13:24:41 DATE=86-01-21
*****
>>USE D-FORT
>>FILE FT05F001,B,DATA,A,IN
>>GPSL QAAA
>>CGO X01
S-1321-1 DFORMAT77 (V04-1B) 86-01-21 13:26:42 PAGE 1
EFFECTIVE OPTIONS: NAME( MAIN),OPTIMIZE(3),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(66),AUTOD3(LNONE),FLAG(0),LEVEL(0)
,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NXREF,NODECK,NOLIST,NALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODDLNF
,NOTEST,NUSYMDIG,INLINE(CRCHK),NOPROD,DOCHK,NDISCHEDULE,NOMCHECK,NPLIST,NDPAUSE,NOSUBCHK,NODRANK
,ANS77,NDDIWPPT,NONUM,CODE(N),NOMNSCHK,NDDCHECK,NDIAP
,NBGO,NDARGCHK,EXMOVE,NODXR,NDFIXVR,NDAGOCCHK,NORUNOPT

CARD ISN SOURCE STATEMENT
1 00001 PROGRAM DAEN
2 00002 DIMENSION A(200,10)
3 00003 DIMENSION ITITL1(4),ITITL2(4),ITITL3(4)
4 00004 DIMENSION ICM4(1),ICM5(1),ICM6(1)
5 00005 DIMENSION RESULT(20),DX(200),Y(200)
6 00006 DIMENSION XARY(100,1),YARY(100,1),OUT(7,1)
7 00007 DIMENSION NM(1),ISYM(1)
8 00008 DIMENSION ITITL(4),ICM1(1),ICM2(2),ICM3(3)
9 00009 N=1
10 00010 DATA NS/4/
11 00011 DATA NV/4/
12 00012 DATA ITITL / ZHFF493D,ZA4C8U7F1,ZB9E4ACE,
13 29408979H/
14 00013 DATA ICM1 /ZHF138EC/
15 00014 DATA ICM3 /ZHF493DS,ZA1CAAS6,ZA5F3A1CR/
16 00015 DATA ITITL / ZDF493DH,Z44CR9C02,ZB2F1A4CE,
17 29408979H/
18 00016 DATA ICM4 /ZACDZ92F1/
19 00017 DATA ITITL2 / ZDF493DB,Z44CR9CDF,ZB2CAACE,
20 29408979H/
21 00018 DATA ICM5 /ZCDFJH2CA/
22 00019 DATA ITITL3 / ZHFF493DB,Z44CR91D1,ZB8E4ACE,
23 29408979H/
24 00020 DATA ICM6 /Z31D188EC/
25 00021 DATA LNJ / Z0400007D /
26 00022 DATA NV /1/
27 00023 DATA ISYM /'.'/
28 00024 DATA PROB /0.6/
29 00025 DATA ICM2 /ZA1CAAS6,ZA5F3A1CR/
30 00026 DO 20 KK=1,N
31 00027 READ(5,100) (A(KK,LL),LL=1,5)
32 00028 20 CONTINUE
33 00029 100 FORMAT(5F6.0)
34 00030 DO 30 KK=1,N
35 00031 XARY(KK,1)=A(KK,3)
36 00032 YARY(KK,1)=A(KK,1)
37 00033 30 CONTINUE
38 00034 DO 10 I=1,N
39 00035 DX(I)=XARY(I,1)
40 00036 DY(I)=YARY(I,1)
41 00037 10 CONTINUE
42 00038 CALL GRAPH(DX,DY,LNJ,RESULT,IER,
43 XARY,YARY,NS,NV,NM,ISYM,PROB,
44 OUT,ITITL,ICM1,ICM2,ICM3)
45 00039 WRITE(6,300) (OUT(I,1),I=1,7)
46 00040 300 FORMAT(7F10.2)
47 00041 WRITE(6,400) (RESULT(I),I=1,20)
48 00042 400 FORMAT(10F10.2)
49 00043 DO 40 KK=1,N
50 00044 YARY(KK,1)=A(KK,2)
51 00045 DY(KK)=A(KK,2)
52 00046 40 CONTINUE
53 00047 DO 70 I=1,7
54 00048 OUT(I,1)=0.0
55 00049 70 CONTINUE
S-1321-1 DFORMAT77 (V04-1B) DAEN SOURCE LISTING 86-01-21 13:26:42 PAGE 2
CARD ISN SOURCE STATEMENT
56 00050 DO 90 I=1,7
57 00051 RESULT(I)=0.0
58 00052 90 CONTINUE
59 00053 CALL GRAPH(DX,DY,LNJ,RESULT,IER,
60 XARY,YARY,NS,NV,NM,ISYM,PROB,
61 OUT,ITITL,ICM4,ICM5,ICM6,ICM3)
62 00054 WRITE(6,300) (OUT(I,1),I=1,7)
63 00055 WRITE(6,400) (RESULT(I),I=1,20)
64 00056 DO 50 KK=1,N
65 00057 YARY(KK,1)=A(KK,4)
66 00058 DY(KK)=A(KK,4)
67 00059 50 CONTINUE
68 00060 DO 90 I=1,7
69 00061 OUT(I,1)=0.0
70 00062 90 CONTINUE
71 00063 DO 110 I=1,20
72 00064 RESULT(I)=0.0
73 00065 110 CONTINUE
74 00066 CALL GRAPH(DX,DY,LNJ,RESULT,IER,
75 XARY,YARY,NS,NV,NM,ISYM,PROB,
76 OUT,ITITL2,ICM5,ICM2,ICM3)
77 00067 WRITE(6,300) (OUT(I,1),I=1,7)
78 00068 WRITE(6,400) (RESULT(I),I=1,20)
79 00069 DO 60 KK=1,N
80 00070 YARY(KK,1)=A(KK,5)
81 00071 DY(KK)=A(KK,5)
82 00072 60 CONTINUE
83 00073 DO 120 I=1,7
84 00074 OUT(I,1)=0.0
85 00075 120 CONTINUE
86 00076 DO 130 I=1,20
87 00077 RESULT(I)=0.0
88 00078 130 CONTINUE
89 00079 CALL GRAPH(DX,DY,LNJ,RESULT,IER,
90 XARY,YARY,NS,NV,NM,ISYM,PROB,
91 OUT,ITITL3,ICM4,ICM2,ICM3)
92 00080 WRITE(6,300) (OUT(I,1),I=1,7)
93 00081 WRITE(6,400) (RESULT(I),I=1,20)

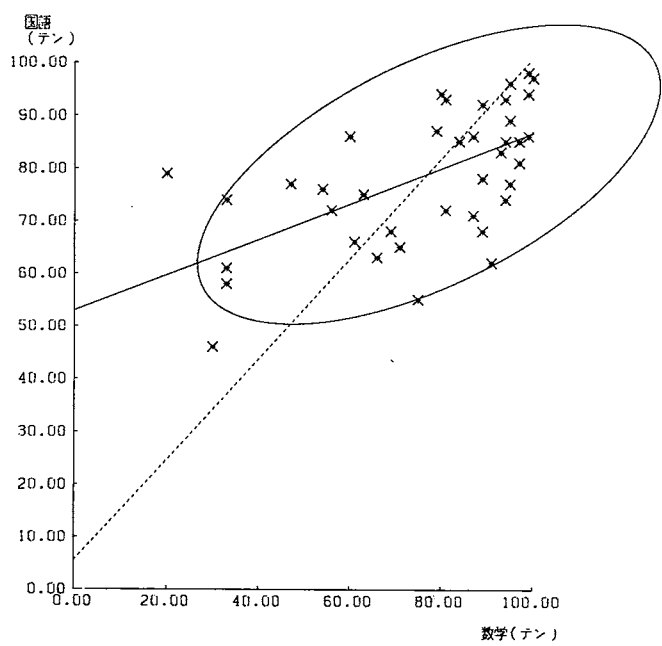
```



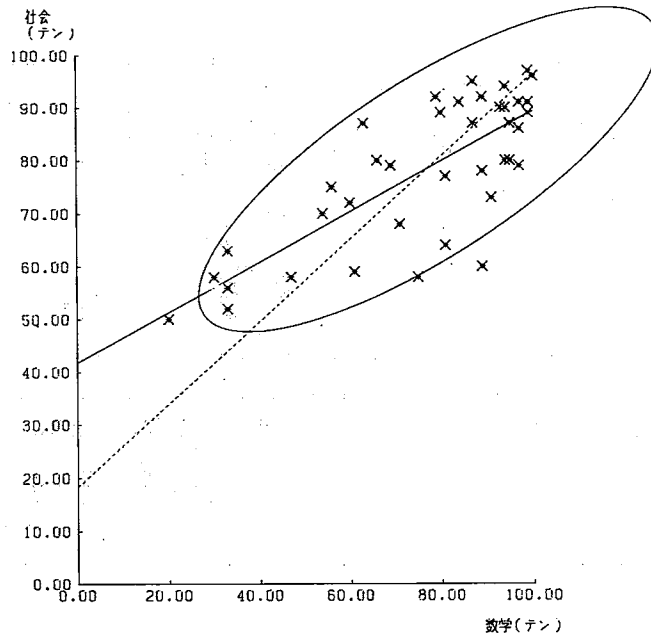
```

***** LOGGING INFORMATION *****
*****
***** USER-ID = LA110 ***** GROUP-ID = *****
*****
*****
***** JOB NUMBER = TSU 3405 *****
***** CPU TIME = 09:00:00 ***** < DATASET > *****
***** JOB CLASS = 5 ***** ELAPSED TIME = 09:00 ***** TOTAL LIMIT = 46000 KB ( 0 KB ) *****
***** OUT CLASS = Z ***** REGION SIZE = 0 KB ***** SHORT LIMIT = 40000 KB ( 0 KB ) *****
***** JOB END CODE = 0000 ***** NUMBER LIMIT = 6000 KB ( 0 KB ) *****
***** INPUT DATE = 86-01-21 ***** INPUT CAR# = 2 ***** NUMBER LIMIT = 100 *****
***** TIME = 13:20:12 ***** TOTAL USED = 650 KB ( 0 KB ) *****
***** *START DATE = 86-01-21 ***** OUTPUT PAGE = 3 ***** SHORT USED = 292 KB ( 0 KB ) *****
***** TIME = 13:20:12 ***** LINE = 141 ***** LDNG USED = 376 KB ( 0 KB ) *****
***** NETWORK SEG = 0 ***** NUMBER USED = 9 *****
*****
***** END DATE = 86-01-21 ***** < ACCOUNT > *****
***** TIME = 00:00:00 ***** MT I/O = ***** JOB ACT = 0 YEN *****
***** OUTPUT DATE = 86-01-21 ***** VIRTUAL I/O = ***** OUTPUT ACT = 9 YEN *****
***** TIME = 13:28:25 ***** PAGING = 0 ***** DISK ACT = 0 YEN ( 0 YEN ) *****
***** SWAPPING = 0 ***** TOTAL ACT = 9003 YEN ( 9 YEN ) *****
***** REMAINS = 90097 YEN ( 9 YEN ) *****
*****
***** T-A0TD04/ R1.PRI *****
*****
***** CENTER NEWS *****
*****
***** # 1.31(FRI) GETSUMATSU SYORI NO TAME SERVICE O PM2:00 DE *****
***** SYJRYOU ITASINASU. *****
*****
***** JOB CLASS C-TIME(SEC) REGION(KB) PAGE *****
***** (MIN) (MAX) (MIN) (MAX) (MIN) (MAX) *****
***** A 30 30 600 1000 50 500 *****
***** B 300 300 600 2000 50 500 *****
***** C 1800 1800 1000 3000 50 500 *****
***** D 10800 10300 1000 4000 50 500 *****
***** E 86340 86340 2000 4000 50 500 *****
***** TSS 300 300 430 1500 200 200 *****
***** F ***** N-1 JOB CLASS TGH0A1 Y00 ***** 50 500 *****
***** G ***** X-Y PLOT OUTPUT JOB CLASS ***** 50 500 *****
*****
*****

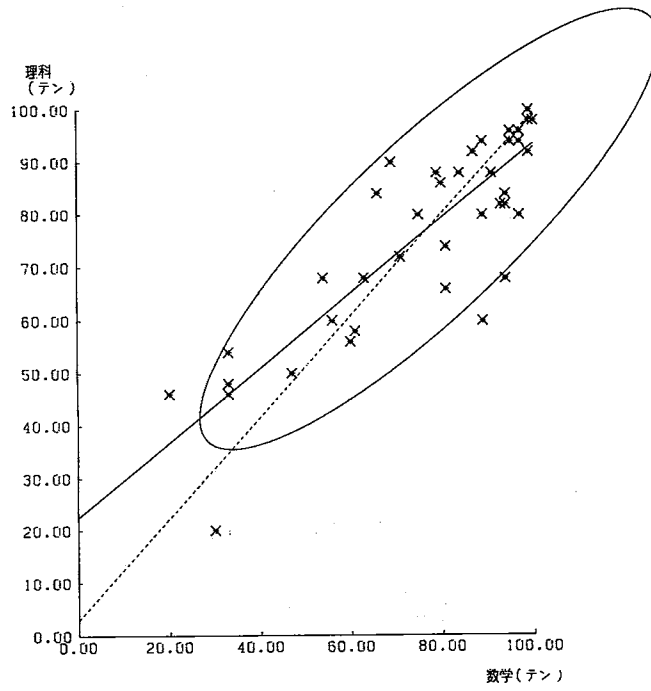
```



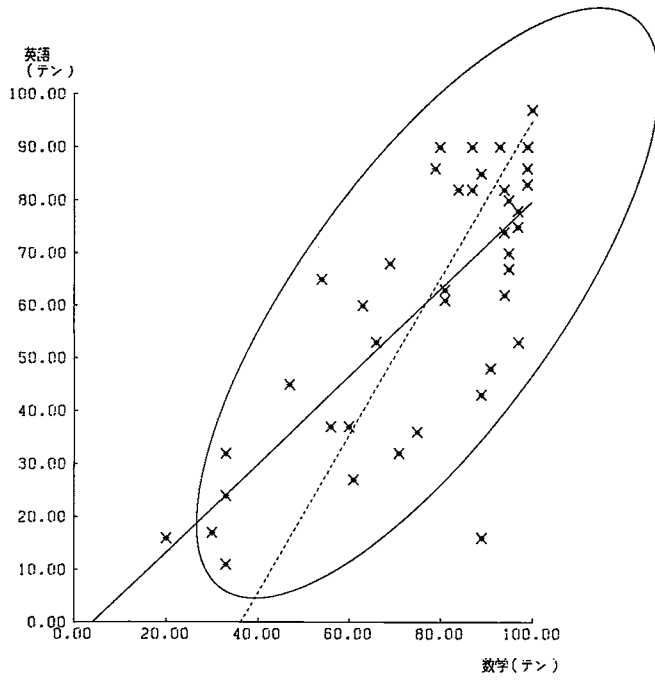
数学と国語の関係



数学と 社会の関係



数学と 理科の関係



数学と英語の関係

教科教育法におけるマイクロティーチングの導入とその評価

—— 社会科教育法の場合 ——

比留間 尚・山口 幸男

群馬大学教育学部社会科教育研究室

(1986年1月28日受理)

1 はじめに

教員養成学部教育目的の1つは、学生に教育実践にかかわる知識と能力を身につけさせていくことである。カリキュラム的にみると、これを担当するのは教職専門科目であり、その中でも教育実習が最も直接的にかかわることになるが、教育実習はあくまで一部分であり、教職専門科目のうち、学部内で行なわれている平常の授業科目においてもこれにかかわっていくことが必要であろう。教科教育（教育法、教材研究）はまさにそのような授業科目の1つといってよいと思われる。

もちろん、前報¹⁾で述べた如く、筆者らは教科教育の授業内容が実践的側面だけでよいと考えているわけではない。教科教育に関する理論的側面、たとえば本質論、歴史論、カリキュラム論、児童生徒論、比較教科論、なども極めて重要な内容である。また、実践的内容といっても、学部内で学部教官が行うものと、教育実習で行われるものとは相違がなければならぬことは当然のことであろう。これらのことを前提とした上で、教科教育の授業には実践的内容が必要であると考えているわけである。

筆者らはこのような観点から、ここ数年、マイクロティーチングの導入による「社会科教育法」の授業改善を試行してきたが、その実践の評価という点は不十分であった。そこで本稿では昭和60年度前期に実施したマイクロティーチングの実践を評価し、今後の授業改善のための指針を得ようとするものである。

2 社会科教育法におけるマイクロティーチングの実践

(1) マイクロティーチングの意義

教員養成学部において教育実践的能力を育成していくための教育方法としては様々なものが考えられるが、最も効果的な方法の1つはマイクロティーチングであろう。なぜなら実践的能力は実際の授業場面に直面した時に最も効果的に育成されるものであり、マイクロティーチングは不完全ながらもそのような場面を設定し得るからである。つまり、そこでは

授業構造の基本である教師と生徒とのコミュニケーション場面が保障されるとともに、学習過程論、教材論、指導技術論、などの重要な授業構成要素が収斂的に含まれているのである。

(2) マイクロティーチングの実践

本学部の社会科教育法にはAとBがありどちらも2単位で、Aは中学校社会科地理的分野を主たる内容とし、Bは中学校社会科歴史的分野を主たる内容とし、両者とも前期と後期に開講されている。中学校課程の社会科学専攻生は4単位必修で、小学校課程の社会科学専攻生も実質的に4単位必修なので²⁾、社会科学専攻生は全員AとBの両方を履修する。昭和60年度の受講生数は下の通りで、各科目間に差のあることが問題となっている。

前期月7・8 B 41人(2年生中心)

木5・6 A 31人(3年生中心)

後期月7・8 B 2人(4年生)

木5・6 A 7人(3年生)

本研究で取り上げた実践は昭和61年度前期木5・6の「社会科教育法A」の中でのもので、受講生の学年はほとんどが3年生(4年生は1名)であった。本学部の教育実習は3年後期(9月下旬~10月中旬)と4年前期(6月)とにあるので、3年前期にマイクロティーチングを実施することは教育実習の事前指導という点では最適の時期といえる。

筆者らの行っているマイクロティーチングは教師役の学生が生徒役の学生に対して授業を行うというものである。学生を生徒役とする点はこのマイクロティーチングの1つの限界ともいえるが、その制約の中でどこまで実践的能力の育成がはかれるかを明らかにすることも大きな研究課題といえよう。また、全員が教師役を体験できればよいが、時間等の都合で16人が体験し、残り15人は生徒役だけであった。

マイクロティーチングの実施要領は第1表に示した通りである。若干説明しておく、1

第1表 昭和60年度前期「社会科教育法A」におけるマイクロティーチング実施要領

1. 日程		
5月2日	マイクロティーチングの説明, 教師役決定, 前年度のビデオ視聴	
16日	} マイクロティーチング(指導案なし)	
23日		1回10分, 1授業時間に3人
6月27日	} マイクロティーチング(指導案に基づく)	
7月4日		} 2教室(A, B)で行う, 1回20分, 1授業時間に2人
11日		
7月18日	アンケート調査, ビデオ視聴	
2. 題材及び教師役(教師役は略)		
5月16日	スウェーデンの位置と領域	

- 四国の地形
日本の漁業
- 23日 世界の銅生産
写真, 絵, の活用 (プッシュマン)
イギリスで住みたい場所
- 6月27日 A ボリビアの位置と地形
A 群馬県の人口分布
B 写真, 絵, の活用 (デンマークの酪農)
B ケニアの位置と地形
- 7月4日 A ビデオ視聴
A 東海工業地域
B 北陸工業地域
B ビデオ視聴
- 11日 A 鳥取のなし栽培
A 都市の順位規模
B 九州の中心都市
B 甲府盆地のぶどう栽培
3. 事前準備及び実施
- 事前準備 第一回検討 前の週の火曜日の放課後 3:30以降研究室
第二回検討 発表前日 (水) 2:00以降研究室
 - 当日 12:35に教師役, ビデオ担当者, 研究室集合
マイクロティーチングの時間配当
10分の場合 マイクロティーチング10分, 討議15分
20分の場合 同上20分, 討議20分
 - 任務分担 教師役
司会者 討議の司会をし, 討議内容をまとめて, 提出する。教師役をした人が, 次のマイクロティーチングの司会者となる。
ビデオ担当, 時計係, 計2名

週目, 2週目は1授業時間(90分)内に3人がマイクロティーチングを行い, 1つのマイクロティーチングにつき, 授業10分, 質疑20分, 3週目~5週目は2人がマイクロティーチングを行い, 1つのマイクロティーチングにつき授業20分, 質疑20分, という時間配分とした³⁾。また, 1週目, 2週目は1つの教室(教育実習指導室)で行い, 3週目~5週目はA, B 2班に分け, 2つの教室(教育実習指導室と視聴覚室)で同時展開した。その場合, 担当指導教官は1人なので, 2つの教室を交互に参観した。教師役の学生には学習指導案(略案)を書かせるとともに反省記録を提出させた⁴⁾。質疑での司会者は前のマイクロティーチングでの教師役学生があたり, その学生に討議記録を提出させた。指導教官は討議の途中及び最

後に助言・講評する。

3 評価方法

本研究では次の3つの側面から評価を行った。

- ① 第1は、マイクロティーチングという新しい授業方法が、社会科授業に関する実践的能力を育成する上で、どの程度の効果があったかを判断するものである。そのために、マイクロティーチングに関する授業が終了した時点で、学生を対象に、マイクロティーチングの感想、希望などについてのアンケート調査を実施した。
- ② 第2は、マイクロティーチングが教育実習に対してどの程度の効果をあげたかを判断するもので、そのために教育実習終了後に学生を対象にアンケート調査を実施した。
- ③ 第3は、教育実習を未だ経験していない3年生がどの程度の授業実践能力を有しているか、つまり学生が行った授業はどの程度の水準の授業なのかを把握しようとするもので、そのために、学生相互及び指導教官が個々のマイクロティーチングを主観的に評価することにした。

以下では論述の都合上、先ず③について述べ、次いで①、②について述べる。

4 個々のマイクロ授業の評価

ここで用語の統一をしておく。以下では「マイクロ授業」とは、学生が行った個々の授業を指すことにし、「マイクロティーチング」という場合は、個々のマイクロ授業の総計を総称した意味（教育方法的意味）で用いることにする。

(1) 学生相互及び指導教官による評価

授業評価には主観的評価と客観的評価とがあるが、ここで行う評価は主観的評価である。学生相互の評価というのは、マイクロ授業がすべて終了した時点で、学生に対して個々のマイクロ授業のうち「最も印象に残ったもの、最も勉強になったもの」を2つ選ばせ、選ばせた数の多少によって指導教官がランクづけするというものである。第3表のアンケート調査の間4がその設問である。その結果、評価はA～Dの4段階となった。選ばれた中には、授業の欠点が反面教師の意味で勉強になった、というものも若干あったが、評価ではこれは数に入れなかった。指導教官の評価というのは文字通りのもので、結果的にA～Dの4段階の評価となった。そして教官が両評価を総合して評価し、5段階の評価となった。これらを示したのが第2表である。

上位6つのマイクロ授業について少し説明しておく、No.1は学生評価が飛び抜けて高く、教官評価も最高で、これは教材（ブッシュマンの絵）の新奇さもあるが、その絵を生徒との巧みな応答によって理解させていった点が高く評価されたものと思われる。No.2は授

第2表 マイクロ授業の評価

授業No	評価	学生相互の評価	教官評価	総合評価	備考
1	A	A	A	A	生徒との応答, 資料(絵)活用
2	A	A	A	A	全体的流れ, 個々の内容のつながり
3	A	B	B	B	生徒の主体性
4	B	B	B	B	全体的流れ
5	B	B	B	B	全体的流れ
6	B	B	B	B	OHPの活用
7	C	B	C	C	
8	C	B	C	C	
9	C	B	C	C	
10	D	B	C	C	
11	D	C	D	D	
12	D	C	D	D	
13	D	D	E	E	
14	D	D	E	E	
15	D	D	E	E	
16	D	D	E	E	

業の全体的流れが明瞭でわかりやすく、特に個々の内容のつながりにかなりの工夫がなされていた。No. 3 は授業の前半は低調であったが、後半、教師が結論を押しつけようとしたのに対し、生徒から次々と反論が出され、活発な授業展開になったものである。取り上げた教材（都市の順位規模）が中学生には難しすぎたが、大学生にはちょうど適していたというラッキーな面もあって、中学生役という立場を忘れて生徒役の方から多くの意見が出された。教師としてはまさに予想外の展開になった訳であるが、それにうまく対応して授業を進めていった。No. 4, No. 5 は授業の全体的流れがよく、また OHP, 地図, 写真などの活用がよくなされ、わかりやすい授業となっていた。No. 6 は前半における OHP の活用に大きな工夫がなされ、生徒の関心を強くひきつけた点が評価されたものと思われる。

以上の6例はもちろんであるが、それに続くNo.10（Cランク）までは授業として一応の成立をみており、教育実習前の学生が行った授業としては合格ラインに達していたと思われる。そしてこのような経験をへた学生が、教育実習においてどのような授業を展開するのか、

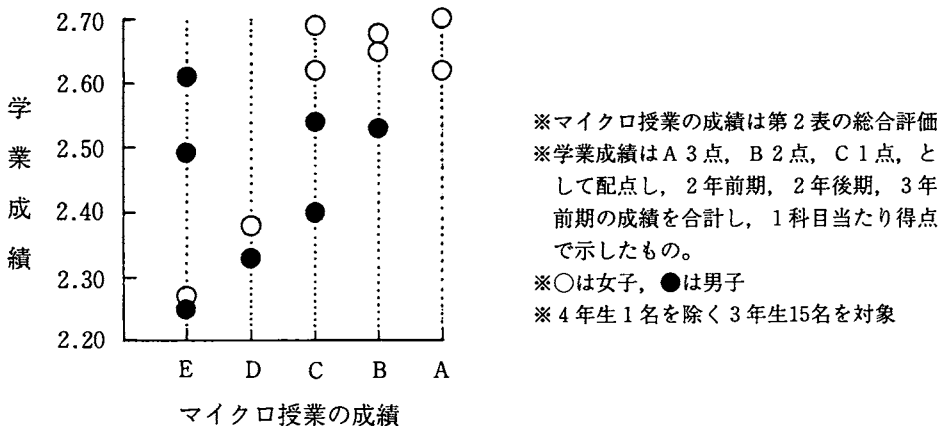
大きな期待を抱かせるものが多かった。

これに対して、No.11～No.16 (D, Eランク) は残念ながら不合格といわざるを得ない。これらに共通していることは、教材内容の理解が不十分な点で、そのため指導内容の構造化が出ておらず、その結果授業展開がスムーズでなく、教師中心の授業になりがちであった。内容の十分な理解が授業の基礎としていかに重要かを改めて認識させるものであった。中には適切な資料がないため十分な展開ができなかったという場合もあり、また、教師の声が小さくて通りにくい、という欠点を持つ学生もいた。

一応以上のような授業評価をしたのであるが、その時の体調のコンディション、題材の難易、資料の有無、といった偶然的条件に左右される面も大きいので、わずか1回のマイクロ授業によって学生の能力をすべて判断できるとは考えていない。また、客観的評価も併用していかなければならないであろう。ともあれ、このような試みを何年間か繰り返していけば、教育実習前の学生の能力の状態をおおよそ把握されるのではなかろうか。

(2) マイクロ授業の成績と学業成績との関係

ここではマイクロ授業の成績（総合評価のこと）が学部の学業成績とどのような関係にあるかを検討したい。両者の関係をあらわしたのが第1図で、これから、両者にはかなり密接な関係があるといえるだろう。そしてマイクロ授業がA～C段階の者は学業成績の上ではほとんど差がなく、このことはA～Cのマイクロ授業が合格ラインに達しているとした前記の判断と対応する。



第1図 マイクロ授業の成績と学業成績との関係

第3表 マイクロティーチングの感想に関する調査内容

問1 今回のマイクロティーチングの授業は、あなたにとって、どの程度役に立ちましたか。次の中から1つ選び番号に○をつけてください。

1. 大変役に立った。
2. 役に立った。
3. ふつう
4. あまり役に立たなかった。
5. 全く役に立たなかった。

問2 上の問1で、1 (大変役に立った)、2 (役に立った)、に○をつけた人は、どういう点でそう思ったのですか。下に詳しく書いて下さい。

問3 問1で、3 (ふつう)、4 (あまり役に立たなかった)、5 (全く役に立たなかった)、に○をつけた人は、どういう点でそう思ったのですか。下に詳しく書いて下さい。

問4 今回のマイクロティーチングのうち、最も印象に残ったこと、最も勉強になったこと、は、どのマイクロティーチングの、どういう場面ですか。下に2つまで具体的に書いて下さい。内容は問2の回答と重複してもよい。ただし、あなたが教師役をしたマイクロティーチングは除きます。

問5 あなたが教師役をしたマイクロティーチングについて、印象に残っている点、勉強になった点を下に書いて下さい。問1の回答内容と重複してもよい。

問6 その他、マイクロティーチングに関して気づいた点 (要望、改善点など) を自由に書いて下さい。

第4表 マイクロティーチングの全体的感想

感想 \ 役	教師役	生徒役	計	マイクロ授業の成績				
				A	B	C	D	E
大変役に立った	10人	2人	12人	3人	2人	3人	2人	
役に立った	2人	12人	14人					2人
ふつう		1人	1人					
あまり役に立たなかった								
全く役に立たなかった								
計	12人	15人	27人					
無答その他	4人	2人	6人					

一方両者の関係に適合しない学生がいることにも注意を向けなければならない。学業成績がかなり高いのにマイクロ授業がE段階という学生、学業成績が高くないのにマイクロ授業がC段階、というような学生である。しかもどちらも男子学生というのも特徴的である。学部での評判と教育実習での評判とが一致しない学生のことをよく耳にするが、それはこのような学生かも知れない。

ここで行った考察はあくまで一事例であり、今後この種の事例を蓄積することによって、マイクロ授業の成績と学業成績との関係についての一般化がはかれるであろう。

5 マイクロティーチングについての学生の感想

マイクロティーチングに関する授業が終わった週の翌週（60.7.18）に第3表の如きアンケート調査を実施した。これらを「全体的感想」（問1）、「マイクロティーチングで役に立った点」（問2）、「マイクロティーチングへの要望」（問6）、の3項目に分けて述べる。

(1) 全体的感想（第4表）

問1の回答をみると、マイクロティーチングが「大変役に立った」12人、「役に立った」14人、「ふつう」1人、となっていて、今回のマイクロティーチングはかなり好評であったことがわかる。特に注目したいのは教師役と生徒役の差で、教師役のほとんどが「大変役に立った」であるのに対し、生徒役はほとんどが「役に立った」であった。これは、教師役として実際の授業場面に直面した時に効果が大きいことを示すもので、今後できる限り多くの学生に教師役を体験させていくことの必要性を痛感させられた。もっとも教師役の中にも「役に立った」に○をつけた者が2人いたが、この2人のマイクロ授業の成績は下位であることから、マイクロ授業が不十分な場合は、それから得る所も少ない、ということがいえそうだ。

「ふつう」に○をつけた1人（生徒役）は、自分自身「授業」というものに興味がなかったせいも、授業後の討議の内容も大したものではないように思われた、と述べている。教育実習直前の段階において「授業」への関心を持たない学生がいることは残念という他ないが、このような学生に関心をもたせることも教育学部のつとめであり、そのためにも、教師役を経験する場を確保することが必要になってこよう。

(2) マイクロティーチングで役に立った点

マイクロティーチングによって学生達は実践的知識・能力を身につけていく。この点を問2の回答の中から具体的にみていきたい。

第1に授業構造の基本である教師と生徒とのコミュニケーションに関しては、教師の指導性と生徒の主体性とのかね合い、生徒発言の取り上げ方、生徒の反応を予想した発問、生徒の反応に対する教師の対応（KR）、などについての感想があり、また、自分の話し方の欠点が教師役をしてはじめてわかった、という感想もあった（第5表）。

第5表 マイクロティーチングで役に立った点（コミュニケーションに関すること）

- 授業展開の過程にうまく生徒の意見を取り入れていくことが、展開のぎこちなさを少なくするポイントではないかと思う。これだと思いう意見がでてすぐに飛びついてはいけなし、しかし適度に拾いあげるとは有効である。それには学級内の一人一人の生徒についてもよく把握する必要があると思った。
- 教材をただ説明してだけでは授業はおもしろくないし、うまく進まないものだった。しかし生徒の参加だけを考えると全く收拾がつかないようだった。教師の説明と生徒の参加をどの位の割合でかみ合わせたらよいかのわかるまで、もっといろいろな教材でマイクロティーチングをやってみたい。
- 発問に対して生徒の側からどのような答が返ってくるかを予想して授業の準備を進めること、生徒の反応を見ながら授業を進められるようになること、など難しいことだなと思うけれど、授業をする者が忘れてはいけなしことだと痛感した。
- 十分に教材研究をして万全の態勢で臨んだつもりが、生徒に疑問を投げかけられ思わぬ方向に授業の流れが展開してしまうこともあり、そこでの対処のいかんによって良い結果も生まれる、ということを学んだ。
- 自分に余裕がないと生徒の様子を感じとることができなしし、生徒にもっとよく考えてもらいたいことも自分で言ってしまう、生徒主体の授業ができなししと思った。
- 授業を皆の前でやってみて構想通り進まず、無理やり押しつけるように進めたため退屈な不自然な授業になってしまった。授業は教師と生徒とのやり取りであることを強く認識し、今後はこのことを念頭においてやっていきたい。

第2に授業の流れ（授業構成）については、次のような感想があった（第6表）。

第6表 マイクロティーチングで役に立った点（授業の流れに関すること）

- 20分でこの題材をやるには、うまく進めなししと時間が足りなししし、内容を省きすぎるとぶつ切りの授業になってしまししし、いかにスムーズにしかも内容をあまり省略しなししですか、工夫したことが最も印象に残っています。だから授業をした時より、その前日に無しし知恵をふりししぼって研究したことが頭に残っています。
- 教材研究をしかり行って、授業の内容を把握しておくことが非常に大切なことだと思しししました。時間配分にも十分気をつけなければいけなしししと思しししました。

実際の中学校の授業は50分なので、学習過程、授業構成、といった点は一層重要性を持つ条件になると思われ。

第3に、資料活用、教具活用、に関しては、視聴覚資料（写真・絵）の新しい活用法、資料の選択、資料の提示順序、OHPや地図の活用法、などについての感想があった（第7表）。

第7表 マイクロティーチングで役に立った点（資料活用，教具活用に関すること）

- 私が行った授業の進め方は，絵を見せて，そこからわかること出してもらう，というものだったが，生徒の興味をひき，授業に積極的に参加させるには大変有効なやり方だと思う。すべての授業に活用できるわけではないが，もしこれから教師になった時には是非活用したいと思う。
- 写真と絵の利用の授業をやってみて，資料の選択，作成が授業に大きな影響を及ぼすことが印象に残った。
- 資料がいくつかある場合，それをどういう順序で示すか，又はどういう場合に入れるか，が授業に大きく影響するので，大切だと思った。
- 地図やOHPを使うことは生徒の興味を授業に向ける上で大変に役立った。また生徒に対して使う言葉を選ぶこと，板書など，実際に授業をしてはじめてわかったことが多く，教育実習を前に大変勉強になった。

第4に教材内容に関しては，教材研究の重要性，内容の構造化，知識の取得，などについての感想があった（第8表）。

第8表 マイクロティーチングで役に立った点（教材内容に関すること）

- 教材研究の大切さは本当に痛感した。授業をしながらもっとこんなことも調べておけばよかったと何度も思った。授業のよしあしは教材研究によってかなり左右されるのではないかと思う。
- 教材研究で調べたことの中で，どの部分をどのように組み立てて授業をしたらよいのか，僅かながらではあるが理解できた。
- 今回の授業は多分一生忘れられないと思う。ブッシュマンという内容自体興味深いもので，それについて少しでも知識を持っただけでも勉強になった。

第5に学習指導案については，指導案の持つ意義，指導案と実際の授業との関係，などについての感想があったが（第9表），これをみると，講義形式の授業よりも指導案を書かせる方が効果があり，指導案を書かせるだけよりも，それを実践させる方がより効果があるといえそうである。

第6に，授業における学級の雰囲気的重要性を述べた感想があった。

以上のように，学生達はマイクロティーチングによって社会科授業を構成する様々な要素や条件に気づき，考え，そしてある程度の知識・能力を身につけていったと思われる。

上記の感想は教師役学生のものであるが，次に生徒役学生の感想をみておきたい。第10表がそれで，これを教師役学生の感想と比べると，授業というものの捉え方が漠然としている

ことがわかる。教師役体験者と非体験者の間には、実践的知識・能力の獲得の上で差が生じているということである。

第9表 マイクロティーチングで役に立った点（指導案に関すること）

- 指導案そのものは、それまで何度か書いたことはあったが、それに沿って授業を進めることは初めてだったので、それがどの位難しいかということに気づいたこと、そして指導案にとられ過ぎると授業の展開がうまくゆかず、少し位指導案から離れても、生徒の興味を絶えず刺激しながら授業を展開していくべきである、ということがわかり大変勉強になった。
- 指導案を書くだけでなく実際にその授業をしてみると、教材研究の甘さが目につき、以後教材研究をする時の反省材料になった。

しかし、生徒役学生の中には、生徒役としての立場を自覚し、かなり積極的に授業に参加していた学生もいて、生徒役のあり方について1つの示唆を与えてくれる。第10表の最下段の感想がこの学生のものである。そして、この学生は全体的感想を「大変役に立った」としている。

第10表 マイクロティーチングで役に立った点（生徒役学生の感想）

- 自分では教師役はやらなかったけれど、人の授業を聞いていて難かしさがわかった。討議の時にいろいろな意見が出され、ずい分細かいところまで注意しなくてはならないと感じた。指導案などを見ると、1つの教材についてともしっかり教材研究がなされていて、20分でこれだけのことをしなければならぬのだから実際にはかなり苦勞するだろうと思った。発問の仕方や話の進め方、OHPの利用など、とても参考になったし、また悪い例で参考になったこともあったので、なかなか有意義だった。
- 僕自身は生徒役だけであったが、教師役の人が苦勞して下調べをしたり、授業を行っている姿をみて、大変なんだなあ、頑張らなければと、身のひきしまる思いがした。
- 授業の状態、進め方を自分自身で体験できなかったことが残念でしたが、生徒役としての的はずれの答を出した時など、教師がどのように対処するのが興味深かった。秋の教育実習に向けて、自分だったらこの時どうしよう、などということが考えられ、また他の人の意見も充分参考にできたと思います。またほんのちょっとの気配りで授業をより一層興味深いものに出きることに気づきました。

最後に「意外な人が結構良い授業をするのでおどろいた」という感想があったことを記しておく。授業実践能力、ひいては教師としての資質というものは、大学での日常行動からは推測しにくいということをこの感想は物語っており、前記の「自分の話し方の欠点をはじめてわかった」という感想とともに、マイクロティーチングが、教師としての資質や欠点を、

教育実習以前の早い段階で発見する機会となり得ることを示唆している点で注目すべきである。

(3) マイクロティーチングへの要望 (第11表)

問6は、今後のマイクロティーチングへの要望、改善点を聞いたものである。要望が最も多かったのは「マイクロ授業の時間をもっと長くしてほしい」というものである。しかし時間を長くすればマイクロティーチング本来の意義が薄れるし、またマイクロ授業の良否は時間の長短という問題ではなく、限られた時間の中でいかにまとめていくか、という問題であると考えるので、今後とも10～20分程度の長さでやっていきたい。ただ、10～20分が社会科のマイクロティーチングとしてベストか否かについては今後とも検討していく必要がある。

次に多かったのが「全員が教師役を体験できるようにしてほしい」というものである。これについては既に述べてきた如く筆者らも大賛成であり、今後できるだけそうしたいと考えているが、社会科教育法という2単位授業の中で行っているという時間的制約のあることも考慮しなければならないだろう。

「他の班のマイクロ授業もみたい」という要望はもっともであり、直接参加できなくてもビデオ視聴という方法もあるので考慮していきたい。「班の人数の差」「生徒役人数の事前の把握」は技術上の問題なので次回には改善したい。「歴史、公民のマイクロ授業も」という要望も実現不可能ではないので今後考慮するつもりである。

第11表 マイクロティーチングへの要望

1つのマイクロ授業の時間をもっと長く	12人
受講生全員が教師役に	9人
歴史、公民のマイクロティーチングも	3人
他クラスの授業もみたい	3人
クラス人数を同じぐらいに	2人
同じ題材で何人かが行う形式を	1人
一人が2度教師役をできればよい	1人
生徒役人数が事前に把握できるように	1人
カメラに慣れていないのでやりにくかった	1人
OHP、地図帳、掛地図以外の教具も使ってほしい	1人

6 マイクロティーチングの教育実習への効果

(1) マイクロティーチングと教育実習との関係

既に述べたように、教育実践にかかわる知識・能力を身につけさせていくための教育は、教

育実習の場で行われる部分と、学部内の平常の授業において行われる部分との、2つに分けられる。本稿で考察しているマイクロティーチングを導入した社会科教育法の授業は後者に属するが、このような学部内での教育実践にかかわる授業と教育実習との関係はどのように捉えたらよいであろうか。

3種の関係が考えられる。第1は、教育実習をより効果あらしめるために学部での授業が存在する、というもので、これは学部での授業を教育実習の事前指導として位置づけるものである。この捉え方は理論的には本末転倒の謗りを免れないが、実際上は最も実行されている捉え方といえよう。

第2は、学部での授業内容を実践し検証する場が教育実習であるという捉え方である。理論的には妥当な捉え方であり、特に学生の知識・能力がかなり進んだ段階で、より意義を持つ捉え方と思われる。

学部での授業内容がすべて教育実習と結びつく必要はなく、現場の教師になってから、あるいはもっと長期後に役に立つという内容も学部では当然取り上げていく必要がある。たとえば、新しい教材、新しい指導法、などは教育実習で取り上げられることはまずないだろうが、教師になった時には重要なものとなるであろう。このような内容も学部では取り上げるべきであり、これが第3の捉え方である。

これら3種の捉え方は、理論上はともかく、現実的問題としてはいずれも意義を持つ捉え方といってよい。今回のマイクロティーチングでは第3の捉え方も含めつつ主として第1の捉え方で行った。そこで以下ではマイクロティーチングの経験が教育実習においてどの程度役に立ったかを、アンケート調査の結果によって考察したい。

(2) マイクロティーチングの教育実習への効果

アンケート調査の内容は第12表に示す通りで、これを10月下旬に配布し約1週間後に回収

第12表 マイクロティーチングの教育実習への効果に関する調査内容

- | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>[1] あなたはマイクロティーチングで教師役を経験しましたが、その経験が教育実習において何らかの役に立ちましたか、下のうち該当する項目に○をつけなさい。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 大変役に立った。2. 少し役に立った。3. 役に立たなかった。 <p>[2] 上の間で1または2に○をつけた人に聞きますが、どういう点で役に立ちましたか。どんなことでもよいですから、できるだけ詳しく又分かりやすく書いて下さい。</p> <p>[3] 教育実習の経験をふまえて、大学の教科教育の授業（教科教育法、教材研究）に対する要望があったら何でもよいですから書いて下さい。</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

した。配布したのは、マイクロティーチングで教師役を体験した3年生15人のうち11人に対してである。3年生は9月下旬～10月中旬にかけて中学校又は小学校ではじめての教育実習を行ってきたばかりである。

① 全体的感想（第13表）

問1の回答をもとに全体的感想をみると、マイクロティーチングの体験が教育実習に「大変役に立った」6人、「少し役に立った」4人、「役に立たなかった」1人、という結果であった。この数をどう判断するかは難しいところであるが、筆者らが数年前、まだマイクロティーチングを導入していない時期に、教育実習（第2回目の）を終了した直後の4年生に対して、大学での「社会科教育」の授業が教育実習で役に立ったか、というアンケート調査を実施したところ⁵⁾、「大変役に立った」0人、「役立った」0人、「少しは役立った」8人、「役に立たな

第13表

マイクロティーチングの経験が教育実習において役立ったか。

項目	人数	教育実習校		
		小学校	中学校	不明
大変役に立った	6人	2人	4人	
少し役に立った	4人	1人	2人	
役に立たなかった	1人			1人

第14表

学部の「社会科教育」の授業が教育実習で役立ったか。

大変役に立った	0人
役立った	0人
少し役立った	8人
役に立たなかった	8人
計	16人

1981年9月調査、
対象学生は社会科学専攻4年生

かった」8人、という結果であった（第14表）。これと比べると、今回のマイクロティーチングはかなりの効果があったと考えてよいであろう。

では「大変役に立った」と回答した者と「少し役に立った」と回答した者の差は何に由来するのであろうか。1つには、マイクロティーチングは中学校の授業を想定して行ったので、小学校で教育実習をした者にはあまり役に立たなかったのではなかろうか、ということが考えられる。事実そのような学生もいたが、小学校に行った学生でも「大変役に立った」という学生もいて、実習校の学校種別はそれほど大きな条件ではないように思える。そこで「大変役に立った」とした学生と「少し役に立った」という学生とを見比べてみると⁶⁾、「大変役に立った」という学生はマイクロ授業の成績が上位の者が多く、「少し役に立った」という学生は下位の者が多い、という傾向がある程度みられた。つまり、マイクロティーチングへの取り組みが熱心で、成果を上げた者ほど、それが教育実習に生かされているということである。これは当然といえば当然であるが、このことから、学生がマイクロ授業に熱心に取り組めるような条件（資料、機器、時間等）の整備が指導教官側に求められているといえよう。

② 役に立った点、役に立たなかった点

次に問2の回答から役に立った点を具体的にみてみたい。第15表がそれで、「大変役に立った」として学生のうち5人、「少し役に立った」とした学生のうち1人（第15表の最下段）、の回答を示したものである。

第15表 教育実習において役に立った点

- 教材研究の大切さがマイクロティーチングでわかったので、教育実習の時結構教材研究をした。特に資料の使い方・内容については勉強になったと思う。またOHPの使い方は知っていてよかった。

しかし、いちばんためになったのは「しゃべり」の部分ではなかったかと思う。いかに教材研究をしても自分の話し方に自信がないとうまくいかないことがマイクロティーチングでわかったので、話し言葉の工夫は教育実習で特に力を入れることができた。それからマイクロティーチングで教師役をやったことがあるんだ、という自信も大きかった（中学校）。
- マイクロティーチングをした時、時間配分が悪くて、決められて時間内に予定した所までやり切れなかったという経験をふまえ、時間の使い方に注意することができました。OHPも毎時間使いました。一度人前で授業をしておく生徒の前でも緊張せずにいられます。マイクロティーチングをやったことが不思議なぐらい自信になっていたように思います（中学校）。
- 教育実習では歴史をやったので、内容的にはそれほどかわりはなかったが、1回だけでも生徒役の多勢の人の前で授業をやった経験は教育実習の時に役に立ったと思う。授業の展開や発問の仕方、生徒への対応の仕方、などにマイクロティーチングの経験が生かされていたと思う。

しかし実際の教壇に立って感じたことは、大学生の生徒役とは違って、やはり中学生の生徒であるということだ。質問すれば正解がすぐに返ってくるとは限らないし、作業も時間がかかる。マイクロティーチングの時と同じ要領ではできない（中学校）。
- 児童からの答えが予想外なことがあるのでそれに対応できるだけの教材研究が必要であること、指導案を立ててもその通りに授業を進めるのは大変であること、がマイクロティーチングでわかったので、授業の前にそのことを心に留めておいたので実際の授業はだいぶ落ち着いてできた（小学校）。
- 何の経験のないまま、教師として児童生徒の前で授業をすることは心もとなくまた非常に困難である。たった20分間のマイクロティーチングの教師役の経験と、何時間かの生徒役の経験ではあったが、授業を進めることの難しさ、教育機器の有効な使い方、等考えることが多く、教育実習で教壇に立ってみて大変役に立ったような気がする。

自分は小学校で実習を行ったので、社会科の実地指導は2時間しかなかったが、導入で児童の興味をひきつけるためにOHPを使い（これはマイクロティーチングでの

経験に基づくものである)、そして研究授業の時は割とうまくいった。また他の教科でも児童への対応の仕方、板書の仕方、教育機器の利用等、マイクロティーチングの時の経験によって授業を展開した事が多く、得る所が多かった(小学校)。

- マイクロティーチングは中学校の授業を想定したもので、今回の教育実習では小学校を経験し、その発問の仕方や話し方がまるで違っていたので役に立った部分が少なかったと思う。ただ先生という立場で教壇に立ったという経験は、本物の授業に臨んだ時に気休めになった。それからマイクロティーチングの際に十分な教材研究が必要だということがわかったが、教育実習の時にそのことを生かせなかった(小学校)。

() 内は実習校を示す。

これらを見ると、教師役の体験が教育実習をする上で極めて大きな自信となり、様々な面で役に立ったことがわかる。ただし、3段目の回答例のように、実際の中学生を対象とした授業は大学生を生徒役としたマイクロティーチングとは異なる面のあることも確かなようであり、この点が筆者らの行っているマイクロティーチングの限界となっていることは既に述べた通りである。

「役に立たなかった」という学生は1人であった。この学生は絵(OHP)を使ってデンマークの酪農を理解させていくというマイクロ授業を行い、その総合評価は「C」で、マイクロティーチング後の感想では「大変役に立った」に○をつけていたのであるが、このような回答をしたのは、マイクロ授業と同じような方法・内容の授業が教育実習ではなされなかったことが理由の1つと思われ、問3の回答で「もっとオーソドックスな指導方法を教えてもらいたい」と述べている。

(3) 教科教育の授業への要望

はじめての教育実習を経験してきた3年生が、大学の教科教育の授業に何を望んでいるかを聞いたのが問3である。その結果(表は略)をみると、多くの者がマイクロティーチングのような実践的授業を強く希望していることがわかる。また、中学校社会科の年間指導計画の中での位置づけ、中学生に教える内容の深さの程度、などを取り上げてもらいたい、という要望もあった。

7 ま と め

筆者らは教員養成学部における教科教育の授業改善の1つとして、「社会科教育法」へのマイクロティーチングの導入を試行的に実践しているが、本稿はその実践を評価という点から検討したものである。その結果次の諸点が判明した。

- ① 実践的知識・能力を育成する上で、マイクロティーチングはかなりの効果があった。そして、教師役体験者にその効果のより大きいことが明らかとなった。

②マイクロティーチングは教育実習に対してもかなりの効果があった。そしてマイクロ授業の成績の上位の者にその効果がより大きいという傾向が見出された。

③教育実習未経験の3年生でも、かなりの程度の実践的能力を有していることが明らかとなった。その能力は学業成績と密接な関係にあるが、その関係から外れる学生の存在することも明らかとなった。

以上の結果から、筆者らは学部での教科教育の授業におけるマイクロティーチングの有効性について自信を深めており、今後本研究によって明らかとなった諸課題—教師役の増加、資料・設備の整備、教官スタッフの増加など—の解決をはかりつつ、授業改善の歩を更に進めていきたい。なお、これらの課題についてはある程度解決の目途がついていることをつけ加えておく。

注及び参考文献

- 1) 比留間 尚, 山口 幸男他 (1985): 教員養成学部における社会科教育の授業改善に関する中間報告, 群馬大学教育実践研究第2号 pp 3~19.
- 2) 本学部では副免(一級)をとるのが普通となっている。
- 3) 本来のマイクロティーチングは、授業、討議(ビデオ視聴も含む)、再授業というプロセスを持つが、筆者らのマイクロティーチングでは省略形で行っている。上記1)参照。
- 4) ただし、1週目、2週目の学生には指導案を書かせなかった。
- 5) 山口 幸男 (1981): 大学(教育学部)教育における教科教育の位置づけ、「社会科教育」の現状と問題点, 群馬大学(教育学部)の場合, 日本社会科教育学会第31回大会 発表要旨集録 pp108~109.
- 6) この調査は無記名であったが、記名してある場合もあり、また、実習校名や筆跡等から記入者を判断した。

社会科地理教育における身近な地域に関する諸問題

—— 日本地理教育学会群馬大会シンポジウムより ——

山口幸男・川合 功^{*1}・黒崎至高^{*2}・近藤文雄^{*3}

群馬大学教育学部社会科教育研究室

^{*1}群馬大学教育学部附属中学校

^{*2}伊勢崎市立宮郷小学校

^{*3}県立太田女子高校

(1986年1月28日受理)

Yamaguchi Yukio, Kawai Isao, Kurosaki Yoshitaka, Kondô Fumio

I はじめに

(山口幸男)

昭和60年8月24日(土)~26日(月)、群馬大学教育学部において、昭和60年度日本地理教育学会全国大会(群馬大会)が開かれた。25日(日)にはシンポジウム「社会科地理教育における身近な地域に関する諸問題」があり、4つの発表がなされた。本稿はそのうちの3編を収録したものである。

現在の社会科教育・地理教育の大きな関心は、世界と身近な地域との両極に向けられている。世界に関しては、グローバルエディケーション、異文化理解などが注目され、身近な地域に関しては、地域に根ざす教育、地域素材の教材化、などが注目されている。

このシンポジウムでは身近な地域に焦点をあて、これに関する最近の諸問題を論ずることにした。具体的には、①学習指導要領における取扱いの変化に伴う実践的問題、②最近の空間認知の研究とも関連して、身近な地域の範囲、という理論的問題、③カリキュラムにおいて今最も注目されている総合学習と身近な地域との関連、の3点である。これに沿って次の4氏に発表をお願いした。

- 瀬谷 裕(附小)：市街地のみどりたんけん一小3の地域学習—
- 川合 功(附中)：地理的分野における身近な地域の取扱い
- 黒崎至高(伊勢崎市立宮郷小)：児童生徒における身近な地域の範囲について
- 近藤文雄(県立太田女子高)：高校カリキュラムにおける地域研究科の実践

このうち瀬谷を除く3編が以下で報告されるが、その前にそれらの概要をあらかじめ紹介しておきたい。

まず、川合氏の報告は、現行学習指導要領において身近な地域の取扱いが変化したが、そ

れに対応した実践を報告したものである。特に、野外学習（観察、聞きとり調査）、文献・資料調査、読図、等を有効に実施している点、目的概念としての身近な地域という捉え方に留意して学習を展開した点、身近な地域を日本の諸地域の単元に有機的に位置づけている点、などが注目される。

黒崎氏の報告は、身近な地域に関して地理教育担当者が取り上げるべき理論的問題の1つである、児童生徒における身近な地域の範囲について、空間認知という立場から実証的に考察したものである。その結果、中学生になると一般的地名・事象の認知が急増し、それがより広い地域への空間認知拡大の要素になっていること、事物の位置関係が明瞭にイメージできる空間を身近な地域とすれば、小、中、高校生で差がなく、いずれも居住地付近に限られること、などの注目すべき実態が明らかになった。なお、シンポジウムでの口頭発表は黒崎単独で行ったが、研究の企画、発表後の整理において、山口が加わっているため、本稿では連名執筆とした。

近藤氏の報告は、文部省の研究指定校を受けた時の実践報告である。指定は、従来の教科の枠にとらわれない新しい教科の創設、をテーマとしたものであったが、結果的に、身近な地域での総合学習、を中身とする「地域研究科」の誕生となった。地域も総合も、地理の本質的概念の1つであり、今注目されている総合学習、合科学習、に対して、地理担当者が積極的に参加し、リーダーシップをとり得ることが示唆された点で意義がある。

Ⅱ 中学校社会科地理的分野における身近な地域の取扱い（川合 功）

1 はじめに

現行中学校社会科学習指導要領地理的分野（昭和52年告示）では「身近な地域」を目的概念と方法概念の両面から捉えるようになった。また、従来は身近な地域は大項目であったが、現行では日本とその諸地域の中の中項目として位置づけられるようになった。

これらの変化に対応して、本校では身近な地域の範囲を前橋市域としている。学区程度を身近な地域の範囲とする考え方もあるが、それでは目的概念としての捉え方が不十分となり、また、関東地方とか中央部日本という単元の学習につなげていく上で難しい面がある。更に、本校生徒の通学区が前橋市全域にわたっていることも、前橋市を身近な地域として捉えている理由であるが、これは附属校という本校の特殊事情といえよう。

従って、身近な地域の学習においては次の2点の指導を行うこととなる。

- ① 前橋市の学習により地理的な見方・考え方の基礎を養う指導を行う。
- ② 前橋市を理解させる内容の指導を行う。

当然、①と②を相互に関連させながら前橋市の特色を理解させ、かつ、地理的な見方を育

てていくような指導方法となる。

2 学習のねらい

- ア 前橋市の特色を、農業と工業を中心としてとらえさせる。
- イ 前橋市の農業、工業の変容をとらえさせ、その背景を理解させる。
- ウ 前橋市の特色や変容をとらえさせることを通して、地図や資料の活用、資料に基づく判断力などの地理的な見方の基礎を養う。

3 実施上の問題点

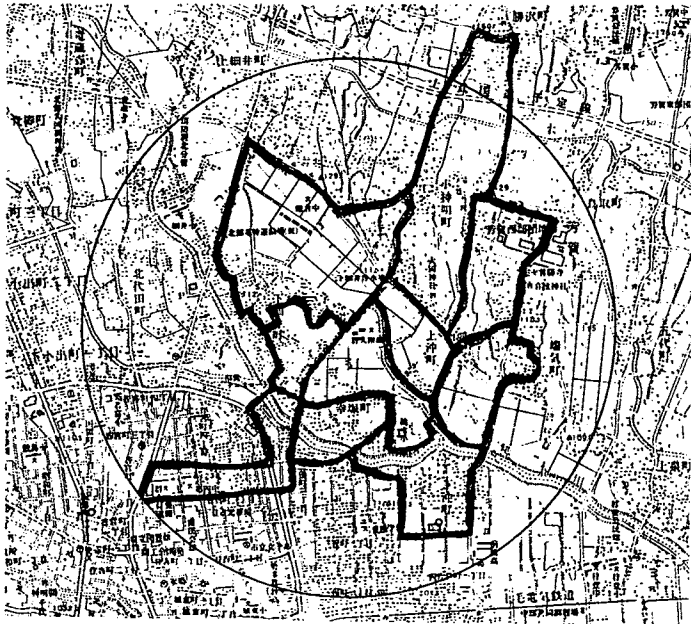
身近な地域の学習を行うのに、次の4点が問題点となった。

- ア 前橋市全体の特色を把握させるための野外学習（観察、調査）をどのように行うか。特に、遠距離に位置する農協や工場への聞きとり調査を授業時間内に行うのは不可能に近い。また、説明等を聞く人材の確保も難しい。
- イ 読図によって把えた前橋市全体の様子と、観察によって把えた様子とを、比較対照させることが時間的・距離的に困難である。
- ウ 文献調査を授業時間内に行うするには、本校の図書室の資料の絶対量が不足し、クラス単位の冊数にも満たない。しかも、県立図書館、市立図書館などでの調査も時間的に無理である。
- エ 身近な地域を日本の諸地域の学習に含ませるからには、日本の諸地域のどの単元に身近な地域を位置づけるのかを明確にしなければならない。

4 問題点の解消方法

身近な地域を学習する上で、本校の実施上の問題点を解消できないと、生徒が自分の手で学習の方法の基礎を把握したり、学習内容の理解を深めたりすることはできない。そこで、次のような方法により問題点の解消を試みた。

- ア 1時間予定の学校周辺の観察マップ（第1図）をグループごとに作成させ、現地調査を行わせる。その際地図に描かれていた土地の様子と実際の様子を比較させ共通点と相違点を記録させる。これを持ちよって報告会を行う。この結果から、地図が持つ限界性と有効性についてとらえさせる。
- イ 観察実施した日の放課後及び翌朝の登下校時に通学路の様子を観察させる。アで学習した地図の限界と有効性を活用し、アの結果と併わせ前橋市全体の様子を類推させる。
- ウ 前橋市を中央部、東部、西部、南部、北部の5地区に分け、生徒もそれにそって5班に分け、地区調査を責任分担させる。不足が予想される資料は、教師の方で5部コピーしておき、生徒の要求に応じて見せることとする。
- エ 放課後、市立・県立の図書館を利用し、文献や統計資料を調査する班と、農協や工場に出かけ直接話を聞いたり見学してきたりする班とに分ける。特に、直接話を聞きに行



第1図 学校周辺の観察マップ（円は半径2.5km）

く班の場合は他のクラスの班と協同させて行わせる。

オ 農業は近郊農業の一端としておさえ、「中央部日本の農業」に位置づける。

工業は京浜工業地帯の拡大地域として理解させ、「中央部日本の工業」に位置づける。

なお、本校では「身近な地域」は第2学年の最初におかれており、それ以後の地理的分野の年間指導計画は次のようになっている。

日本の諸地域の学習計画②→身近な地域⑦→中央部日本の工業⑬→中央部日本の農業⑦→西南日本の工業⑧→西南日本の農業⑥→東北日本⑬（○は時数）

5 指導計画 7時間予定

指 導 内 容	時 間
地図のきまりと読図	1
学校周辺の地域観察と地図の限界	2
前橋市の産業分布の特色	2
前橋市の産業の変化とその背景	2

6 指導の実際と結果

ア 地形図による読図と観察による地域の把握

縮尺2万5千分の1の地形図を生徒ひとりひとりに持たせ、色を塗らせる。色の指示は以下のようにした。

水田……緑色、畑……黄色、桑園……茶色、果樹園……橙色、工場……赤色、住宅団地・住居密集地区……黒色

これにより、前橋市を大きく水田耕作中心の農業地域、桑園・水田の農業地域、桑園・畑・水田の農業地域、住宅・工場・農業の混合地域、住宅・商店の市街地区に分けられる。

この地図を持たせ、学校周辺を観察させた。その結果、生徒は次のような事を読みとった。

◦地図は水田だが現地は麦畑になっている。

このことは、麦畑周辺の用水路、水の取り入れ口、あぜなどから二毛作であることをつかんだ。

◦地図では水田になっているが、家が数軒建ち並んでいたり、荒地になっていた。

家が新しい事に目をつけ、①とともに地図は作成時の様子であることを把握した。

◦山道になったら、家や畑までの距離が平地と違っている。

坂道を地図は平面に表していること、等高線が密になっていることなどから地図上の距離は実際の距離と誤差があることに気づいた。

◦地図と現地の様子を比較すると地図は大変くわしく現地の様子を表していた。

地図を読むだけで大体の様子が把握されることに気づいた。

イ 昭和33年の前橋市の地図と生徒が色塗りをした地図とを比較させ、前橋市の大きな変化を把握させる。

畑・桑園の減少、中央部地区の工場の減少、西部・北部・東部に工業団地の建設 住宅団地が北部・西部・南部地区に出現、などの変化をとらえた。ここから、農地→工場用地・住宅用地に変化した背景、農産物の変化と出荷状況、工場の種類・工場数の変化、原材料の入荷先・製品の出荷先等を調査する必要を話し合った。

ウ 生徒の実地調査による農業、工業の現在の様子の把握

農業（清里農協、南部農協の例）

清里農協は西部地区にあり、生徒が調査した事は次のような事である。

- 現在の中心農産物……ほうれん草、枝豆
- 4～5年前の中心農産物……養豚、養蚕
- 新しく普及しようとしている農産物……玉ネギ、里イモ、ニラ、カボチャ
- 現在の出荷先……京浜市場…80～90%
前橋・高崎10～20%…品質的に悪いもの

(清里農協の話)

南部農協は前橋南部地区下川湖にあり、その話は次のようである。

- 現在の中心農産物……米，麦
- 特色ある農産物……春菊，かき，いんげん豆
施設作物（いちご，きゅうり）
- 出荷先 米，麦……100%政府買い上げ
春菊，かき，いんげん豆…京浜市場90%
施設作物…県内100%

(南部農協の話)

この2例からわかるように、農家の出荷先は京浜市場が中心であり、地元は従である。地元を対象としている場合は、生産量が少ないことも把握した。また、米や麦の場合は政府を相手にしており、価格や生産量は安定しているが、特別に利益が多くなる事は考えられないとの話も聞いてきている。

農産物も常に同じものを生産しているのではなく、養蚕→大根とか、小麦→養豚とか、常に、次は何を生産したら利益があるかを考え、生産活動を行っている、などを理解した。

工業（化学繊維，絹布，電気器具の生産の例）

- パンティーストッキング製造

工場所在地…前橋市鳥取町 芳賀西部工業団地内
操業年…昭和46年
原料（ナイロン糸）の入荷先……広島80%，愛知・徳島20%
製品の出荷先……福岡支店へ納入80%→九州，大阪，四国，名古屋，静岡，東京，仙台へ
工場直売20%
前橋進出理由……①関東圏内の拠点がほしい。
②群馬県，前橋市とのつながりがあった。
③工業用水としての地下水，水道が確保された。

(群馬ナイロンの話)

- 絹布製造

工場所在地……前橋市若宮町（市中心部）
原料（生糸）の入荷先……国内（埼玉，前橋）85%
国外（中国，韓国，ブラジル）15%
製品の出荷……京都 70%
群馬県内 30% } →全国へ
最近の絹関係の様子……国際競争に価格の点で負ける。生産量は減少の一途。

(本橋絹糸の話)

。ラジオカセット製造

工場所在地……前橋市総社町（2号団地）
 原材料の入荷先……横須賀，相模原，福島，新町，岩手八幡
 製品の出荷先……神奈川大和市（倉庫）→全国へ
 進出理由……①広い工場用地がある
 ②労働力を確保できる
 ③工業用水として地下水を確保できる
 ④交通の発達により工場を点在させても1つのものとしてまとめられる

（日本ビクターの話）

古くから発達していた絹，生糸関係の衰退は，需要の減少だけでなく，国際競争力が弱くなっていること，安価な化学繊維に押され国内市場も減少していることなどを生徒はとらえた。中心部の工場が減少しているのも，その職種から生糸や絹織物関係のものが多く，その理由を理解できる。

逆に，新しく工業が発達している地区は，工業団地が造成され，その団地内での工場である。例に出した群馬ナイロンや日本ビクターは，その代表的なものである。

工場の進出は企業の利益に合うからであるが，その利益を生み出す背景に，企業の努力だけでなく，社会的な条件があることに気づかせる資料ともなった。

エ 文献資料調査による農業，工業の今昔の様子

第1表 前橋市の産業別人口の変化

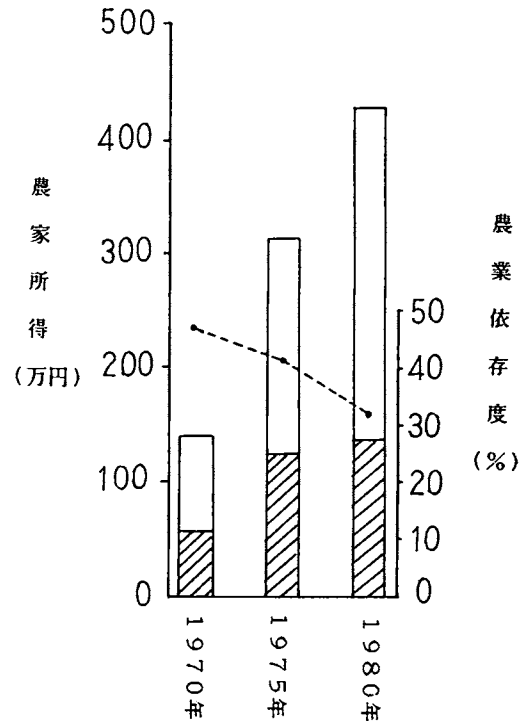
年次・人口 産業	1955年		1975年	
	人口	割合	人口	割合
総人口	68,535	100.0%	121,315	100.0%
第一次	47,590	69.4	14,458	11.9
第二次	10,461	15.3	37,013	30.5
第三次	10,481	15.3	69,844	57.6

第1表より，農業が占める割合の減少と工業，商業の占める割合の増加を把握し，第1図と合わせ変化を理解させられる。この変化の背景を理解するのに生徒が使用した資料は第2表，第3表，第2図である。

第2表より農業が盛んな地域は，農家1戸当りの耕地面積が他より多いこと，第2図より農家の所得は農外所得による方が大きくなり，農業依存度が小さくなっていることなどを読みとれた。この事は，小さな耕地面積では農業は成り立たないこと，農家も農業以外の収入をあてにし，農業外の収入の方が大きいことを生徒は理解していることを示している。

第2表 地区別農家経営規模

地区名	総数	総耕地	1戸当り
	戸	ha	平均耕地 面積 a
前橋	223	115	51.6
上川淵	471	429	91.0
前橋南部	907	747	82.4
芳賀	827	688	83.2
桂萱	925	711	77.0
東	416	208	50.1
元総社	286	127	44.5
総社町	272	121	44.5
南橋	805	511	63.5
清里	277	235	84.9
木瀬	1,084	874	80.7
荒砥	1,296	1,411	108.9
計	7,789	6,179	79.3



第3表 業種別出荷額の割合

業種	昭32年	昭54年
電気機器	0.6%	19.1%
輸送機器	2.6	18.7
食料品	33.3	14.0
家具	2.0	8.8
非鉄金属	3.5	6.3
金属	1.1	5.6
繊維	37.0	5.3
鉄鋼	2.3	3.7
機械	1.3	2.7
出版	3.0	2.8

第2図 農家所得の推移

- 農家所得（棒グラフ）の白い部分は農外所得，斜線部分は農業所得
- 農業依存度（折れ線グラフ）は農家所得に占める農業所得の割合

第3表から生徒が把握した事は、前橋の工業が食料品・繊維→電気機器・輸送機などの機械工業中心と変化した事、しかもこれらの工場は新しい工業団地内に多くあることもとらえた。この工業団地がいつ建設され、その理由は何かをとらえる事も、会社側の背景だけでなく、日本の工業の発展を大きくとらえる事になる。資料は割愛するが、昭和36年以降11の団地が前橋市により造成されている。昭和36年首都圏整備法開発地区第1号として前橋・高崎が

指定され、それに伴って、県・市が工業団地造成に着手した。即ち、企業は利潤の追求を中心に進出を決めるが、その進出を促進させたものが、政府や地方公共団体の政策である事をとらえさせられる。

オ 以上のようにア～エの調査や指導を行うことにより、農業を京浜市場と結びついた近郊農業、工業を京浜工業地帯の拡大とした工業地域としてとらえさせることができる。また、指導計画の中に身近な地域を位置づけ、前橋市を学ぶことが、地理的な見方・考え方の基礎を養うことになると考えている。

Ⅲ 児童・生徒における身近な地域の範囲について

(山口幸男・黒崎至高)

1 はじめに

(1) 目的

児童・生徒にとっての「身近な地域」とは一体、どのような空間的広がりを用いるのだろうか。この点の解明は、社会科の学習にとって基礎的な研究課題といえる。

「身近な地域」とは若干意味合いが異なるが、小学校中学年におけるいわゆる地域学習では、自己の居住する市町村、および都道府県程度の範囲までが扱われている。

一方、空間認知に関する実証的研究によれば、「身近な地域」の範囲は、一応、学区域程度を基準とするとされてきた。たとえば、岩本¹⁾は、東京の小学校3年生を対象に、子どもの手描き地図の検討や行動実態²⁾の観察から、学区域を一応、子どもの身近な地域の範囲の基準としえるとした。また、寺本³⁾は、熊本県阿蘇谷の小学校2, 3, 5年生および中学1年生を対象に、手描き地図の検討を主とした研究を行い、子どもの居住地がまとまった集落の中であって、学区域もその集落と同程度の広さの場合、子どもの身近な地域は学区域に相当すると結論づけた。しかし、寺本の阿蘇谷内の小学校を対象とした別の研究⁴⁾においては、学区域が広い場合には、学区域全体を子どもの身近な地域の基準とすることには無理があるとしている。そして、地域の地形や集落のまとまり具合、学区域の広さなどを考慮して範囲を決定すべきだとしている。すなわち、「身近な地域」の範囲は、相対的なものであると考えられるということであろう。

また、ある地域からの帰途、ほっとする地点があり、その地点から内側が身近な地域とできるという指摘もある⁵⁾。この場合、外国からの帰途と、他県からの帰途とでは、当然、ほっとする地点に差異が生じよう。

また、より学習指導法的立場から、児童・生徒が簡単に観察・体験学習できる範囲、換言すれば、1～2時間位で歩いてこられる範囲を、「身近な地域」とする考え方もある⁶⁾。

以上のように、身近な地域の範囲については、様々な考え方がある。本研究は児童生徒の

空間認知という観点から、この種の従来の研究に欠けていた次の諸点に留意して実証的考察を行った。これにより、児童生徒にとっての「身近な地域」の範囲を解明するための一資料にしようとするものである。

①従来の、学校周辺、居住地周辺に焦点をあてた研究から一步広げて、さらに広い地域（隣接市町村）を取り上げた場合に、子どもの空間認知がどう展開していくのか追求する必要があると考えた。

②小学生のみを研究の対象とするのではなく、中学生、高校生も調査対象とし、小・中・高を通じた「身近な地域」の広がり方をとらえようとした。

③これまでは、山間地⁷⁾、カルデラ内など、割合まとまった空間や大都市密集市街地での研究がなされた。そこで、平坦な土地が広がっていて空間としてのまとまりを欠く地域で、近郊農村的性格をもつ地域をとり上げることにした。

(2) 調査方法

調査方法としては、白地図⁸⁾に児童・生徒の知っている地名・事象を記入させる方法を用いた。白地図の縮尺は5万分の1で、そこに、市町村界、主要河川とその名称⁹⁾、国道とその名称¹⁰⁾、主な道路と橋、鉄道、および目安としての市役所、いせや、市民病院、オートレース場、坂東大橋、調査対象校、駅名いせさき、などが記入してある。これを児童・生徒に配布し、「あなたの自宅の位置に赤で×印を記入しなさい。」次に「あなたの知っていることならなんでもいいです。学校、友達の家、商店、公園、駅の名前や道路の名前などを、正しい位置に名前と一緒に記入しなさい。位置が分からない時は、自分で正しいと思う場所に書き入れなさい。」と指示して、地名・事象を記入させた。調査時間は、小学生45分、中学生30分、高校生30分とした。実施時期は、1985年7月上旬である。この調査により、第4表のような回答数をえた。

(3) 研究対象地域の概観

本研究においては、前述のように、空間として比較的まとまりを欠く地域を選定する必要がある。また、調査対象である児童・生徒の居住地や学校周辺について、調査者がある程度土地勘をもっている地域でなければならない。

そこで、筆者の一人が勤務する伊勢崎市立宮郷小学校の児童（3年生、6年生）、同じ学区をもつ宮郷中学校の生徒¹²⁾（2年生）、そして、県立伊勢崎東高校の生徒（2年生）が居住する¹³⁾、伊勢崎市とその周辺市町村を研究対象地域とした。

本地域は、全体的に平坦であるが、北に赤城山、北西に榛名山があるので、それに向かってゆるやかに高くなっている。中央部を北西から南東に向かって広瀬川が流れ、小・中学校の校区と市街地を画している。その西側を利根川が広瀬川と平行して流れ、伊勢崎市と玉村町の境界で向きを変えて東流し、群馬県と埼玉県を隔てている。

第5表 学年別記入量一覧

地名・事象 \ 学年	小3	小6	中2	高2
駅名	16 ^件	14	358	372
鉄道名	0	1	141	10
道路名	9	21	67	55
十字路名	0	0	12	5
橋名	3	16	47	39
市町村名	9	31	134	40
町・字名	19	2	7	61
学校	16	69	51	148
公園	17	33	16	22
公共機関	27	59	21	20
神社・寺・史跡	8	22	49	8
河川・沼	1	21	0	12
工場	8	20	1	11
事業所	3	4	4	0
デパート・商店	55	173	36	22
飲食店	7	107	3	5
娯楽施設	3	28	2	15
塾	0	18	0	0
友達の家	69	128	4	2
親類の家	4	38	0	0

第4表 調査対象数

項目 \ 学年	小3	小6	中2	高2
①回収数	35 ^人	40	45	45
②自宅が記入してないもの	8	0	5	0
③自宅の位置が著しくおかしいもの	2	3	0	0
有効数	25	37	40	45

※有効数=①-(②+③)

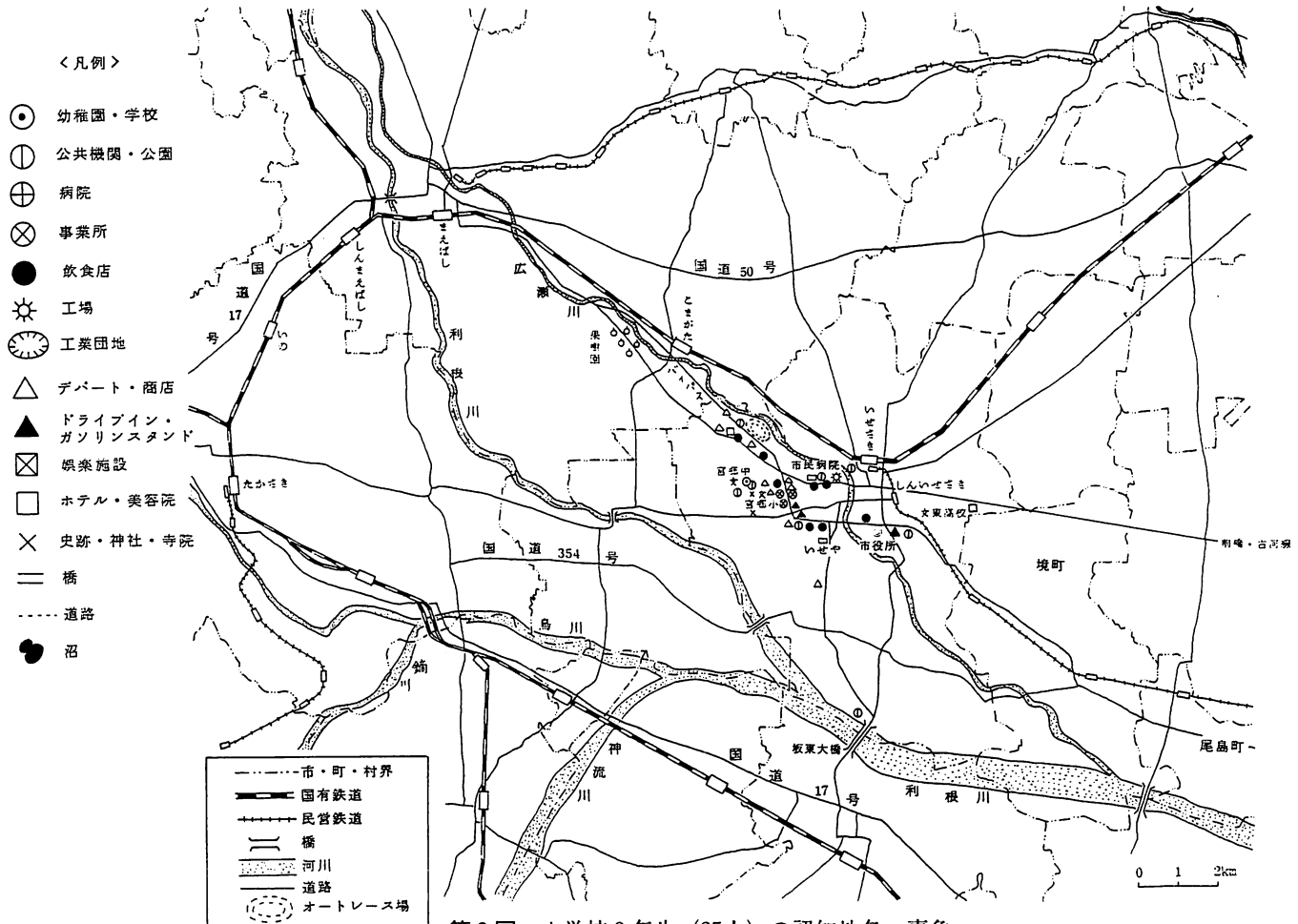
※調査対象人数は回収数と同じ

交通的には、中央部を両毛線が東西に走り、北端を上毛電鉄が東西に走っている。また、南西部には高崎線が通っている。

社会・経済的には、伊勢崎市、高崎市、前橋市、太田市、桐生市などの中小都市の勢力圏が入り交じった地域である。

小・中学校の学区域である宮郷地区は、土地利用としては、水田が卓越しているが、園芸作物生産と酪農に特色がみられる近郊農業地域である。専業農家は3%と非常に少ない。近年は都市化が波及してきて、住宅建設が盛んである。宮郷地区は、前橋・古河線によって前橋市と、高崎・伊勢崎線が高崎市と通じている。前橋・古河線のバイパスには、外食産業の店舗やパチンコ店、自動車関連産業の事業所が多数立地している。

注1 地名・事象は記入人数の多少に関係なく記してある。
 注2 宮郷小、宮郷中、東高校、市役所、市民病院、いせや、坂東大橋、河川名、国道名および駅名“いせや”は、Base Mapの段階から記入してある。
 ※凡例、注ともに第3図～第9図に共通



第3図 小学校3年生(25人)の認知地名・事象

2 結果と考察

(1) 記入地名・事象の広がり

児童・生徒が記入したものを、フィールドワークや住宅地図等によって確認し、その分布を居住地ごとに表したものが第3図～第9図¹⁴⁾である。

小学校3年生は、記入地名・事象が少ないため、1枚の地図にまとめた。第3図である。これを見ると、バイパス沿線のオートレース場から市役所に至る地域、前橋・古河線のオートレース場南から市民病院に至る地域に、記入地名・事象が線的に分布していることに気づく。面的な広がりをもっているのは、学校周辺のわずかな地域である。

バイパス沿線に記入が多いのは、家族との買い物によると考えられる。子ども達は、毎日のようにいせやに買い物に行く。その際利用するのが、このバイパスである。バイパスには児童の興味を引く外食産業の店舗が多いし、看板も多いため、自然と獲得していったものと考えられる。市民病院やオートレース南側は、その周辺に居住する児童のみが記入している。

学校周辺は、通学や遊びなどにより獲得されていったことは勿論であるが、4月に、学校の周りを社会科で野外学習したことの影響も強いと思われる。同様に社会科学習により獲得されたものとしては、境町、尾島町の名称や道路名、市東端のホテルや南端の公園（この2つは市内めぐりによる）が挙げられる。

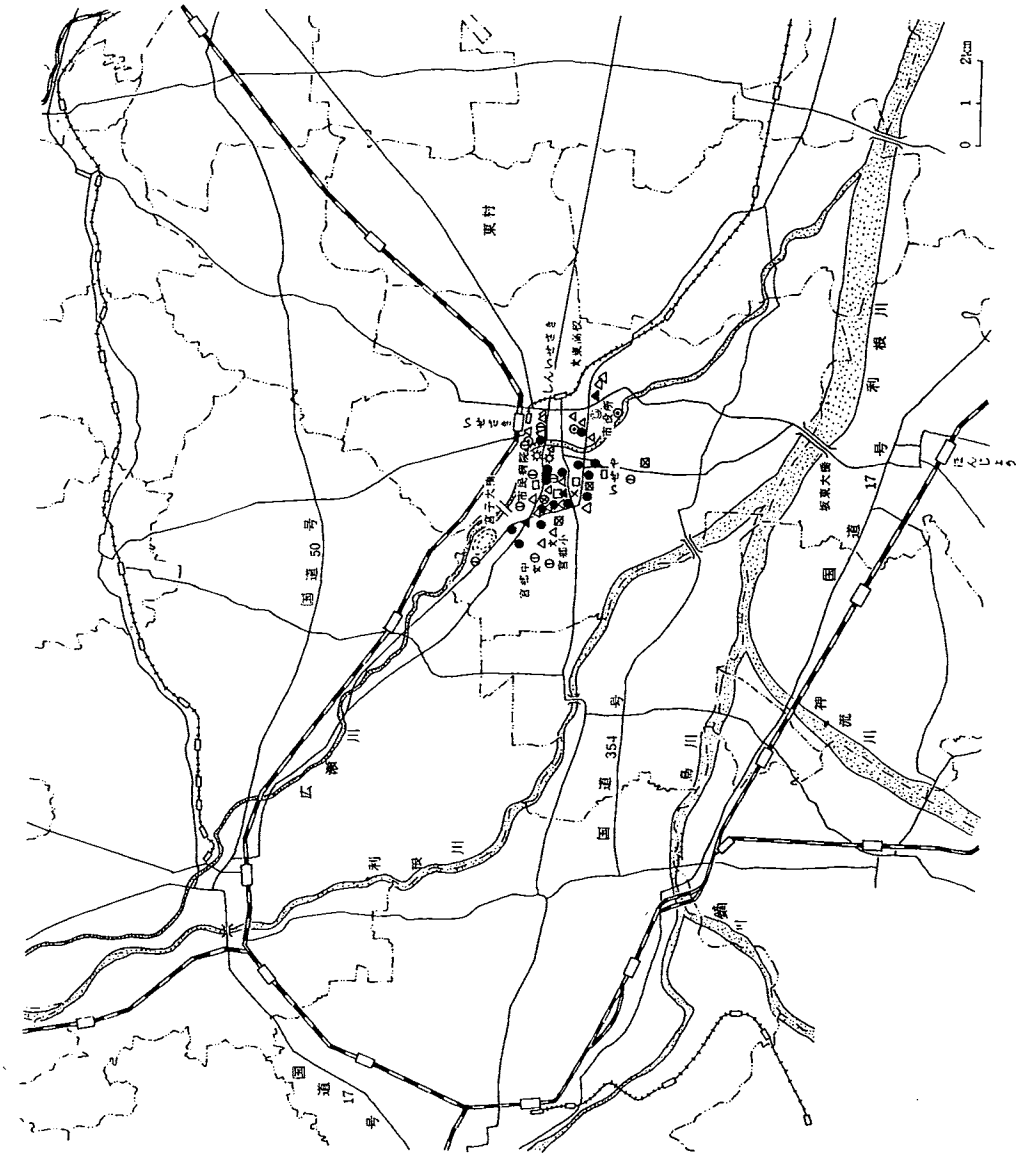
駅名が前橋市方向に高崎まで延びているのは、6年生の記入がないのに比べると注目に値する。しかしこれは、一人の児童が書いたものであって、その子の興味、関心が反映したものと考えられる。

全体として記入地名・事象は学区域内、しかも、主要道路沿いに線的に分布しているといえる。

第4図は、小学校6年生のうち、連取町に居住する児童のものである。連取町は学区域の東端に位置し、バイパス、広瀬川、前橋・古河線に囲まれた地域である。第4図をみると、3年生に比べて、面的にも、地域的にも、かなり広がっていることに気づく。しかし、前述の連取町の位置を考えると、全く自宅周辺のみを面的拡大に留まっているといえる。伊勢崎駅南に記入が拡大するのは、市立図書館の存在、中心商店街（本町通り）の存在が考えられる。ここは、居住地からも近いため、子ども同志自転車で遊びに行く、家族と買い物に行くなどの行動により、地名・事象が獲得されたものと思われる。

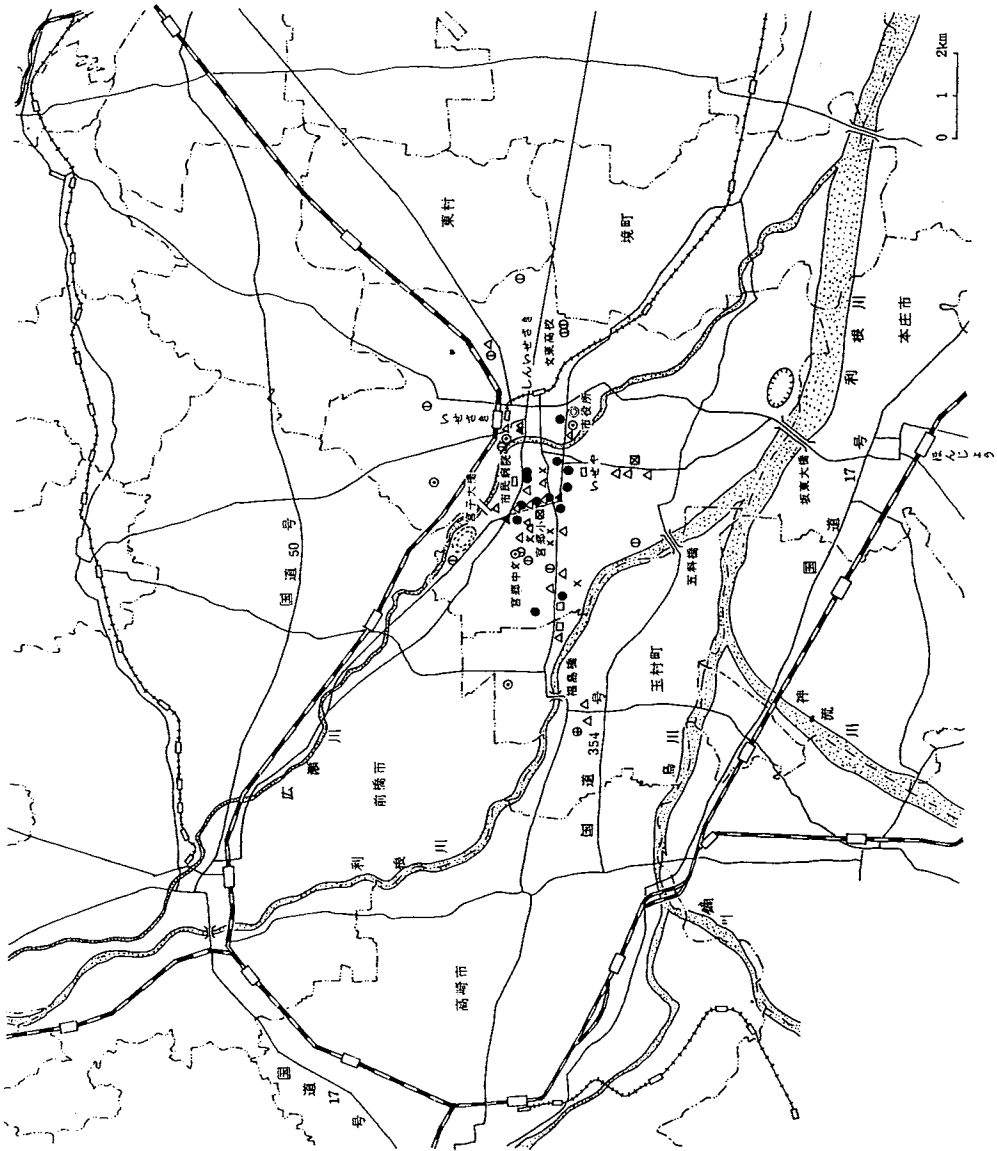
鉄道に沿った記入の展開は見られず、わずかに本庄駅が出現するだけである。この駅は、東京方面に行く際、伊勢崎の人がほとんど利用する駅である。30分程で行け、列車本数も多く、急行も止まるため、利用率の高い駅である。したがって、児童にも、馴染みのある駅なのであろう。

第5図は、小学校6年生のうち、上之宮町¹⁵⁾に居住する児童のものである。上之宮町は、



第4図 小学校6年生(連取町居住8人)の認知地名・事象

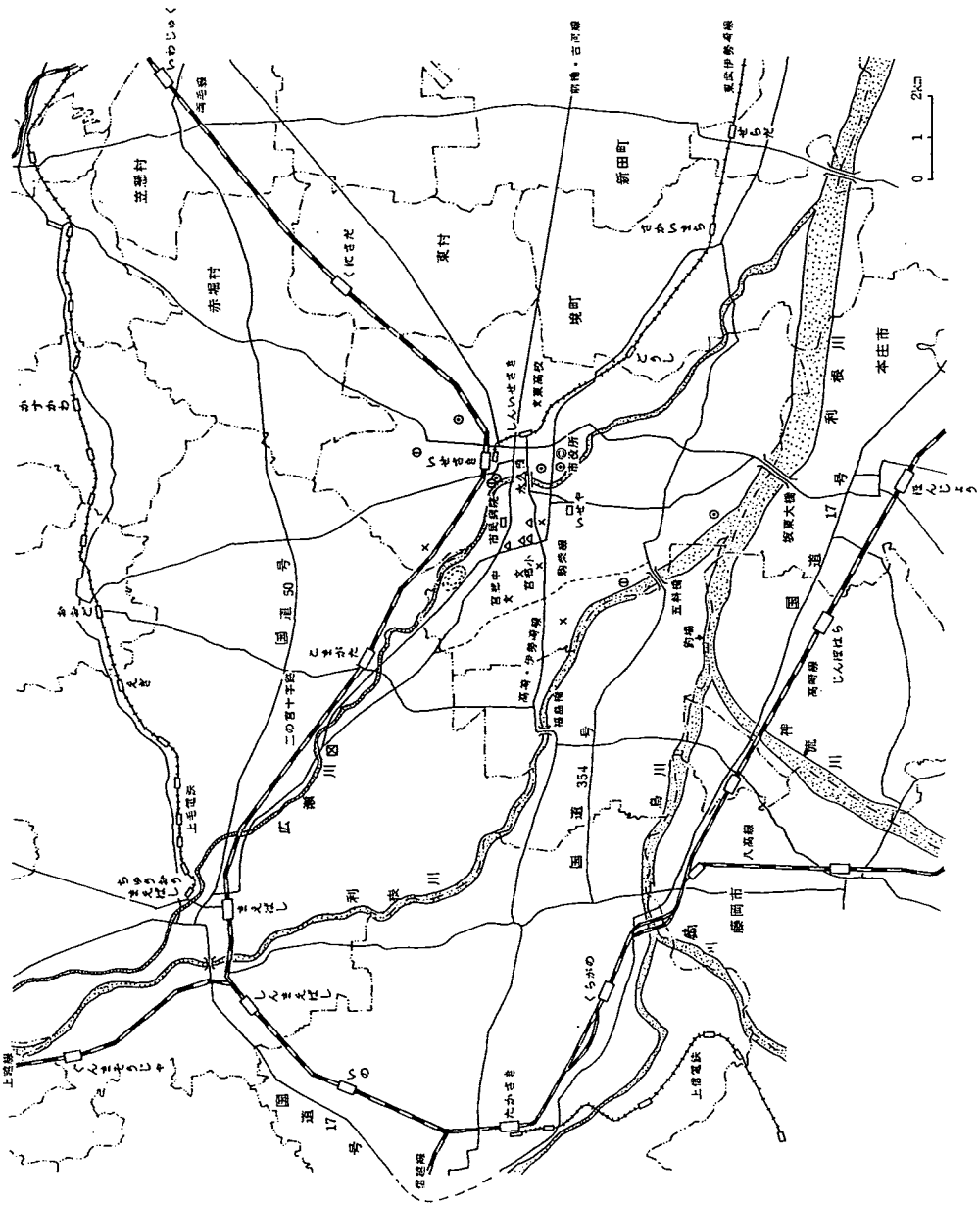
学校以西で、高崎・伊勢崎線に沿った地域およびそれ以南である。第4図と比べると、記入地名・事象の分布が西に偏っていることが分かる。分布は高崎・伊勢崎線に沿って西に延び、利根川を越えた玉村町内にも及ぶ。また、裏道を通して本庄・伊勢崎線に出られるため、連取町の人がいせや止まりなのに対して、はるか南の方まで線的に分布している。また、伊勢



第5図 小学校6年生(上之宮町居住10人)の認知地名・事象

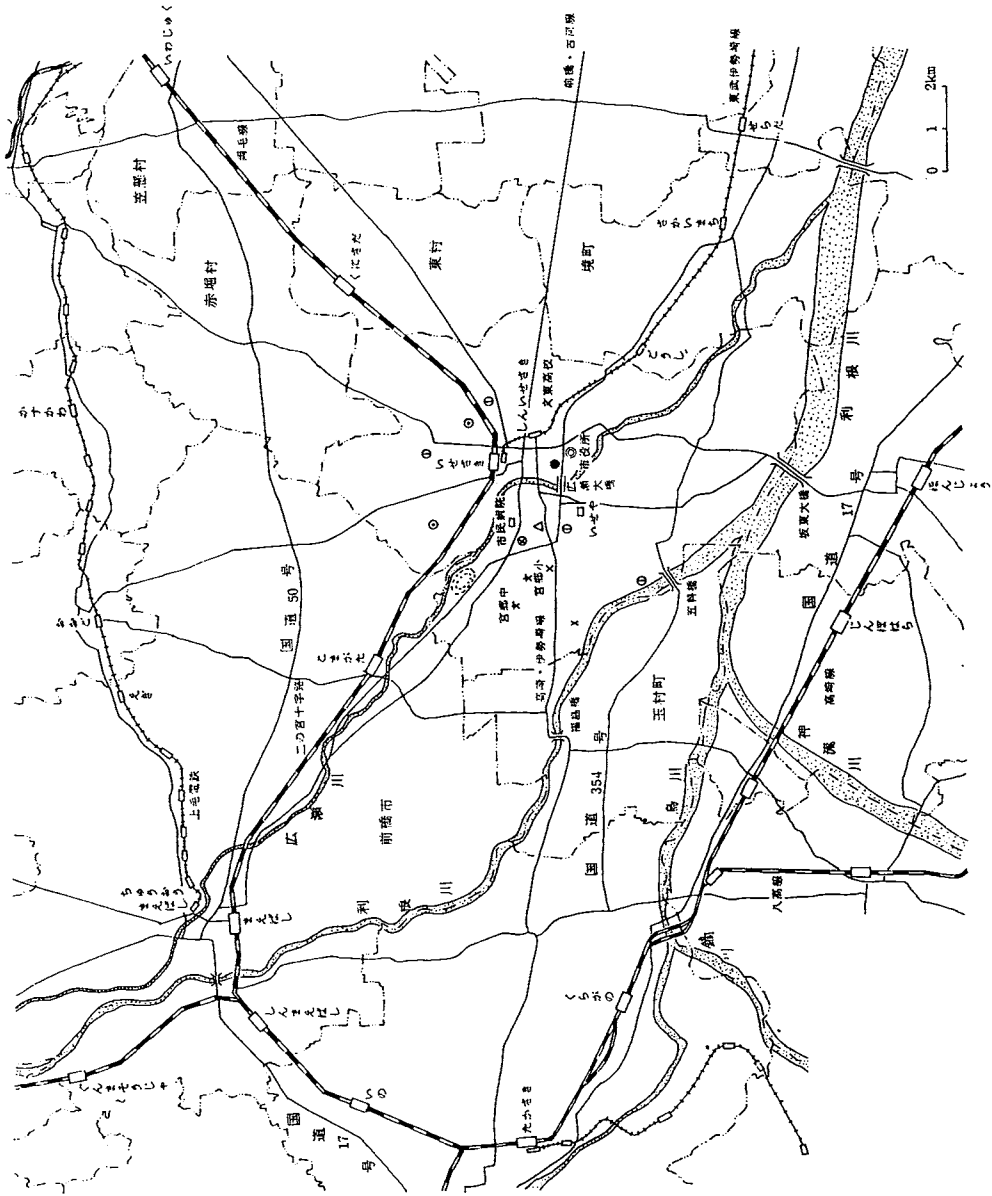
崎市外れに散見されるものは、主として公園や文化施設であり、家族とのレクリエーションや学校の遠足などにより獲得されたと考えられる。連取町の児童に比べると広範に分布しているが、バイパス沿線の顕著な建物と自宅周辺に偏っているといえる。

全体として小学校6年生は、3年生に比べると面的に拡大し、中心商店街や遊び場に誘引



されて、記入地名・事象は学区外にも広がる。しかし依然として学区内が多く、正確な空間認知は学校周辺と自宅周辺に留まっているといえよう。

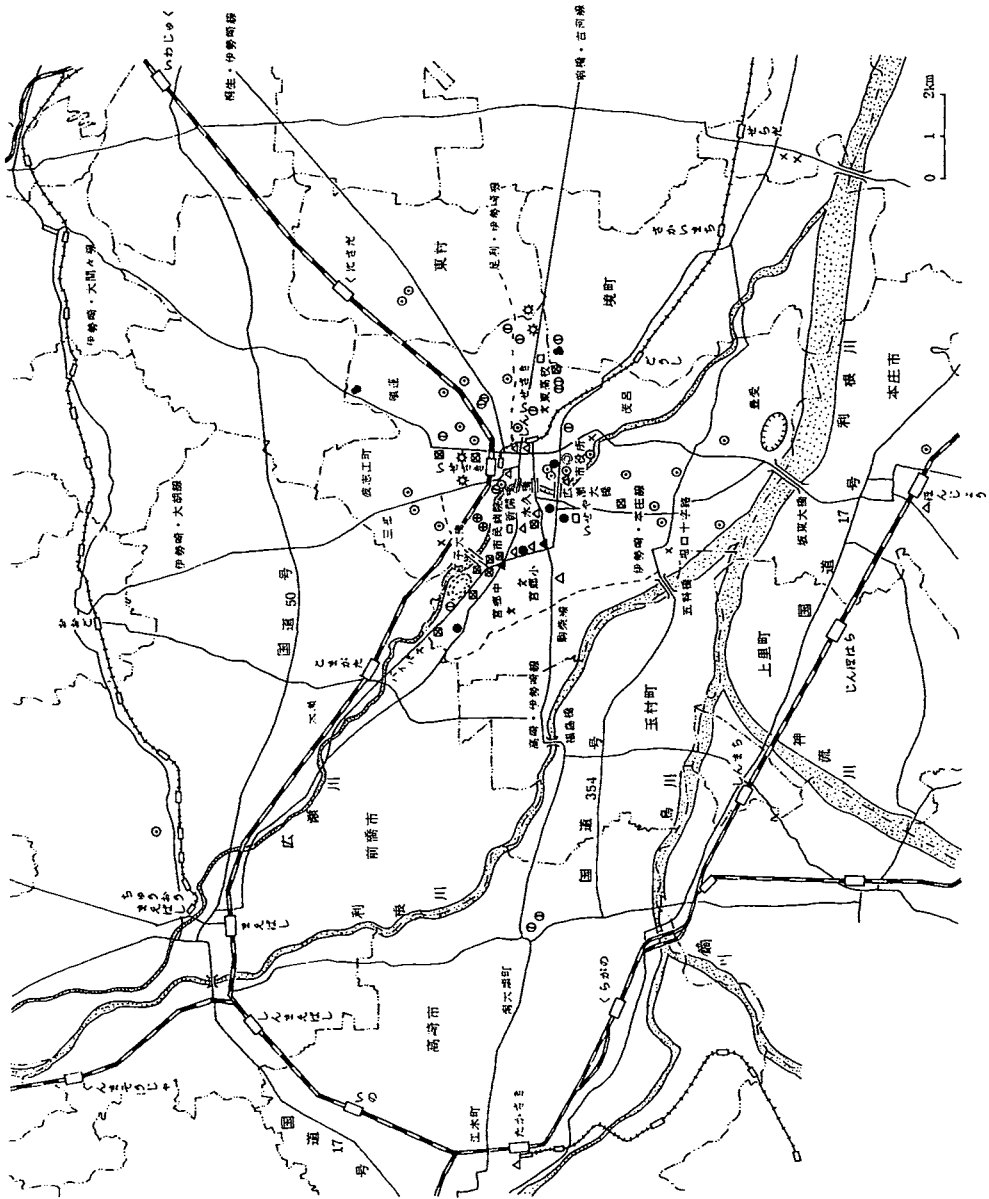
第6図は、中学2年生で連取町に居住する生徒のものである。また第7図は、上之宮町に住んでいる生徒のものである。小学生と比べて著しく異なるのは、商店や公共施設、飲食店



第7図 中学校2年生(上之宮町居住6人)の認知地名・事象

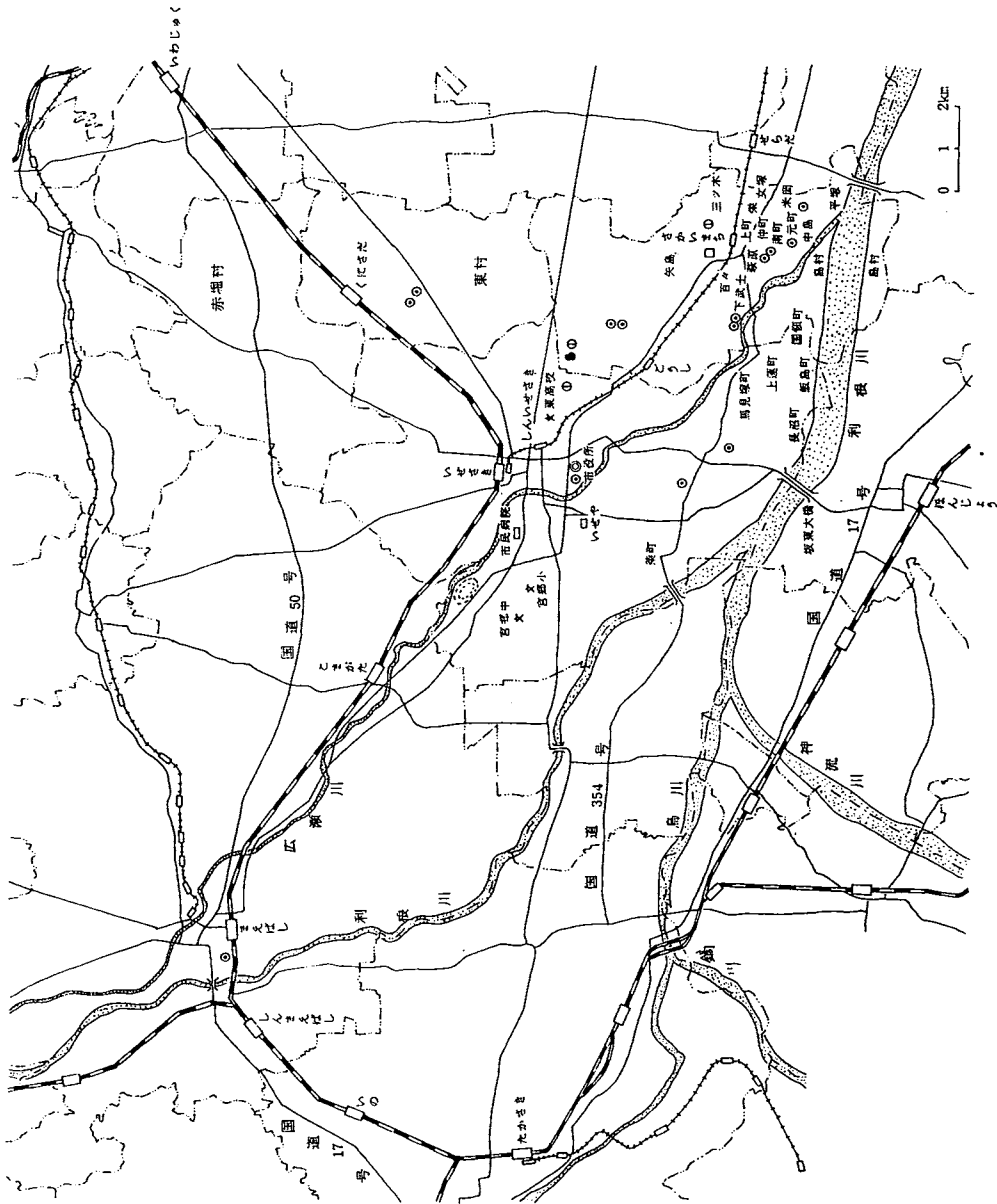
などの居住地周囲の記入が激減し、駅名、鉄道名、道路名の記入が増加する点である。とりわけ、利用することなどほとんどないであろう上毛電鉄の駅名まで知っているのは、驚異的である。また市町村名が非常に多いのも中学生の特徴である。

これら駅名、鉄道名、道路名、市町村名、などは一般的地名といえるもので、中学生にな



第8図 高校2年生(伊勢崎市居住32人)の認知地名・事象

るとこれらへの関心が高くなり、そしてそれが、空間認知が居住地付近からより広い地域へ拡大していく際の重要な要素になっているといえる。小学生が、自己が行動する中で地名・事象を獲得していくと思われるのに対して、中学生は、それに加えて、机上の学習等により、間接的に一般的地名・事象を獲得していくのではなかろうか。また、小学校6年生に見られ



第9図 高校2年生(境町居住5人)の認知地名・事象

たような居住地による差は、中学生には認められない。

第8図は、高校2年生で伊勢崎市在住の生徒のものである。図は32人の総和として描いてあるため、伊勢崎市全域を覆うように地名・事象が分布しているが、ひとりひとりの生徒について詳しく検討してみると、描かれている範囲はずっと狭い。自宅周辺と駅名や道路名に

限られてしまうようである。ただ、パチンコ店に興味がある生徒は市内のほとんどすべてのパチンコ店を、寺社に興味ある生徒は寺社だけを、自宅周辺に限らず記入するという例外的なものが見られた。

また、高校生の特徴として、学校を記入する生徒が多いという点が挙げられる。これは、自分が卒業した小・中学校を書いたためであろうが、その外に、通学方法（電車通学）や学区の広さ、文化祭などによる交流も考えられる。また、居住地以外の学校を書く生徒も多い。これらから、学校が空間認知拡大のための要素の一つとなっていることが分かる。

この外に、空間認知の拡大として、県内の代表的な施設、公園が記入してあるのも特徴的である。例えば、国道354号線が高崎市でT字路となるところに、原子力研究所と群馬の森¹⁶⁾があるが、ここは、生徒がおそらく何回となく行ったことがある場所であろう。小学生でも何回も行っている。しかし小学生と違うのは、地図から河川や道路の接続のし方が読みとれ、自分が通った道を再構成できることであろう。

第9図は高校2年生のうち、境町に住む生徒のものである。居住地付近についてのみ詳しく記入しているといえる。この傾向は、東村や前橋市に居住する生徒についても全く同一である。学校周辺がないのである。学校↔自宅の往復という通学形態から生じてくるのであろうか。また、第8図と同様に、他市（この場合隣接する地域）内部の町名について記入されているのも目をひく。

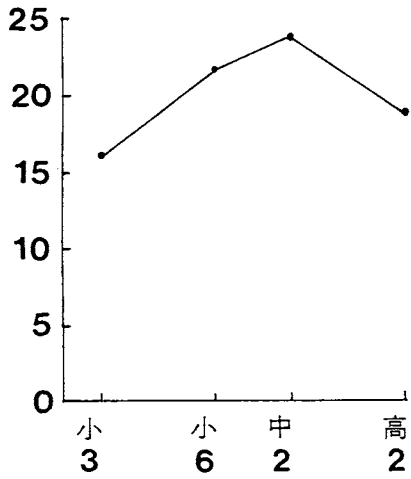
全体として高校生は、小学生と中学生を合わせた空間認知の広がりをもっているといえる。つまり、自分にとってつながりのあるものと、一般的地名を総合して書いているということである。また、鉄道などに沿っては広い地域を書くとはいえ、よく知っているのは、やはり自宅周辺の範囲と考えられる。

(2) 記入された地名・事象の量

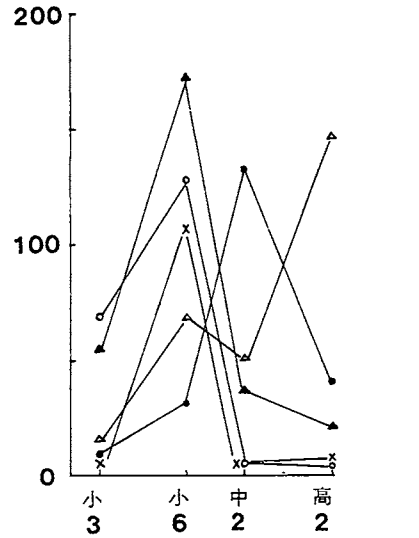
第10図は、一人あたりの記入量を示したグラフである。これをみると、記入量は中学2年生でピークとなっている。これは中学生頃に、現実空間の地名・事象に対する関心・知識が最大となることを推測せしめるもので、高校で減少するのは、そのような関心・知識が低下するためであろう。また、小学生は、増加が顕著で、現実空間に対する知識欲の旺盛さがうかがえる。

内容別に見たのが、第11図、第5表である。小学校3年生は、友達の家が最も多いのが特徴で、デパート・商店がその次である。小学校6年生では、デパート・商店が最も多く、次が友達の家である。小3と小6では順位は逆転しているが、友達との遊びや買い物などの日常行動が、小学生の空間認知に大きな役割を果たしているといえる。公共機関がやや多いのは、小学校のすぐ近くに農協、公民館があり、とくに、公民館では習字教室が行われているためである。

中学生において、駅名、鉄道名、市町村名などの一般的地名・事象が急激に増加する点、

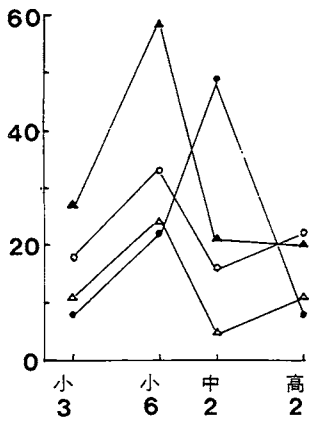


第10図 1人あたりの記入量 (件数)



第11図-1 内容別記入量 (件数)

●市町村名 ▲デパート・商店 ×飲食店
○友達の家 △学校



第11図-2 内容別記入量 (件数)

▲公共機関 ●寺院・神社
△工場・事業所 ○公園



第11図-3 内容別記入量 (件数)

○駅名 △鉄道名
●道路名

高校生は、それに加えて学校が多くなる点については、既に述べた通りである。

(3) まとめ

本研究により明らかになったのは、次の点である。

- ①小学校3年生の空間認知の広がり、居住地付近の主要道路に沿った線的なものである。また、面的に広がるのは、学習により得られた学校周辺だけである。分布の総和としても、学区内のごくわずかな場所に限定される。
- ②小学校6年生は、居住地付近で空間認知が面的に拡大する。主たる範囲は学区内に留まっているが、交通線に沿って学区外への伸長もみられる。
- ③小学生の記入事象には、友達の家、飲食店、デパート・商店など、自分が活動することによって獲得したと思われるものが多い。
- ④中学生になると、駅名、鉄道名、道路名、市町村名などの一般的地名・事象が激増する。これには、生徒の行動半径の拡大よりも、机上の学習による影響の方が大きいと推測される。このことはまた、学区域からより広い地域へ空間認知が拡大していく際に、これら一般的地名・事象が重要な要素になっていることを示している。
- ⑤高校2年生では、小学生と中学生を合わせたような記入地名・事象の分布がみられた。また、居住地以外の市町村内のより小さな町名や字名がみられるようになり、学校、県内の代表的公園、なども出現する。
- ⑥高校生でも、一般的地名・事象以外で詳しく記入できる範囲は、居住地の周辺に限られる。
- ⑦熟知している空間、どこにどんな建物があるか、その位置関係をよくイメージできる空間を身近な地域と考えれば、小学生から高校生に至るまで、その広がりにはほとんど差はなく、居住地周辺といえるのではないだろうか。
この研究では、児童・生徒がよく認知している空間を身近な地域と関連づけて考察したが、「身近な」という概念のとらえ方については、さらに検討しなければならないと考えている。
また、白地図への記入という調査方法が、特に、小学校3年生に妥当であったかどうかは、今後とも吟味していかなければならない。

注及び参考文献

- 1) 岩本広美 (1981) : 子どもの心像環境における「身近な地域」の構造, 地理評 54-3 pp127~141.
- 2) 遊び行動, コミュニケーション行動, 子ども道の利用, 通称地名の利用, 探検行動の5つである。
- 3) 寺本 潔 (1984) : 子どもの知覚環境の発達に関する基礎的研究—熊本県阿蘇谷の場合—, 地理評 57-2 pp89~109.

- 4) 寺本 潔 (1984) : 子ども手描き地図からみた「身近な地域」の構造化—岩本 (1981) との比較を通して—, 地理学報告 Vol 59 pp 1 ~ 8.
- 5) 小峯 勇 (1985) : 地理教育と地域, 朝倉隆太郎先生退官記念会編「社会科教育と地域学習の構想」(明治図書) pp81~92.
- 6) 沢田 清 (1984) : 「身近な地域」の観察と調査のあり方, 社会科教室 No272 pp 2 ~ 7.
- 7) 斎藤 毅 (1978) : 児童の「心像環境」と世界像に関する方法論的一考察, 新地理 26—3 pp29~38.
- 8) 5万分の1地形図, 前橋, 高崎, 深谷, 桐生及び足利図幅により作成したもの。大きさは縦51cm、横61cmである。
- 9) 利根川, 広瀬川, 烏川, 鐺川の4河川である。ふりがなもつけた。
- 10) 国道50号, 国道354号, 国道17号である。
- 11) 伊勢崎市には, 本店とバイパス店があるが, これは, バイパス店である。食料品をはじめ, 衣料品, 文房具, 靴なども扱っている。
- 12) 宮郷中学校には, 宮郷小学校の児童が進学するだけである。したがって学区も全く同じである。このため, 発達の仕方がより明らかになると考え選定した。
- 13) 東高校は, 前橋市, 伊勢崎市, 富士見村, 大胡町, 粕川村, 宮城村, 玉村町, 境町, 東村, 赤堀村を学区としている。
- 14) この外にも, 小学校6年生, 中学校2年生では, 田中島町, 田中町, 宮古町, 稲荷町, 宮子町の図を作成した。また, 高校生では東村, 赤堀村, 前橋市の図を作った。
- 15) 上之宮町は, 西上之宮町と東上之宮町にわかれているが, ここでは一括して扱った。
- 16) ここには, 県立博物館や県立近代美術館があり, 整備された公園となっている。

IV 高校カリキュラムにおける地域研究科の実践

(近藤文雄)

「パリテイ」(parity) 創刊準備号(丸善)の「物理の好きなあなたへ」(大槻義彦 早稲田大学理工学部教授)の一文を読んでいる。この文はフランスの高校生グレコリー・マルセルに宛てた手紙の形式を採っているが, 私はこの文章を読み日本のこれからの教育のありかたについて考えさせられることが多かった。それというのもこれからの日本の教育を考えるのに, 現在の教育の進む方向(大学入試のあり方を始め方法など)を含め考えさせられることが多いからである。

私達は地域研究科の実践期間中を始め今も, 地域とは, 研究とは, と教育の未来像を考えている。大学入試の共通一次試験は失敗し新しい共通テストが導入される。それは私立大学に対抗するため試験科目を少なくして, 大学で学ぶ専門性に必要な分野の試験で入学者を選抜するようになるようだが, この選抜方法の善し悪しも含め考えて見る必要があるのではな

いだろうか。私達高校段階では、国公立大学を私立大学に合わせるのがよいのか、私立大学を国公立大学に合わせて大学卒業生に社会共通の常識として、それまで学習した科目を全部試験し、其の上で個性や能力・創造性をみるのがよいのか、立場、特性などを含めてその長短はある。

学ぶことは記憶するだけではない。学問とは新しい何かに突き当たったとき何をどうするかを判断することが出来る力ではないだろうか。何かに突きあたった時に学問をした、意義があるのではないだろうか。ただ、専門性をみるだけでなく、それ以上の何か、私達はそれを哲学と見るのだが、現在の日本人には最も必要とする分野ではないだろうか。グレゴリー君の住むフランスの教育は高校生には「哲学過剰気味」であるが、それはそれなりに意義があると思える。強いものには巻かれろ、を生活信条としている日本人は哲学不足気味で、自然とは、宇宙とは、科学とは、そして人生とは、の間がなくて、私達の存在意義が少ないのではないだろうか。現在の教育政策も、そして、新しく変わるであろう教育制度も、私達は批判して行きたいと思う。目の前の改革で十分であるとは思わないからである。学問・知識に対する私達の在り方を考えるために、地域研究科を考えていた。

私達は、文部省の研究開発指定校（昭和54年4月・群馬県立桐生南高等学校が指定され57年に「地域研究科の成立」という報告書を提出した。生徒の多様な能力、適性進路志望等に対応するため普通高校に新しい科目を設け選択履修に一層の多様性をもたせるというのがテーマであった）を受けるとき、研究に当る仲間と夢を語った。その夢は現在の教育のもつ問題・欠陥について考えることであった。その欠陥を埋める教科に私達は地域研究科を考えた。

地域は素材にすぎない。この素材をどうしたらよいのか、地域のことを暗記したら良いとは思わない。地域は身近にあり、親しみのあることである。この素材をどう扱い、学ぶ方法を身に付けさせるか。私達は教えられる内容に限界があり、身近にあるとはいえ生徒一人一人に興味・関心に違いがあることを知って、それを前提に教科の内容を考えていった。

教科の内容を考える前に現在の教育について、そのほか自由に討議をした。その時の主な内容は①生徒のもつ知識の曖昧性をなくする②足元や身近なものに対する知識の不足を補う③知識が各分野に細分化され、分断化されているので総合化する④生きていく力としての知識の取得が欠けているからこれを補う⑤市民生活のルールを創ってゆくの役に立つ知識の取得に欠けている。このような①～⑤の欠陥を埋めるような基礎教科としての地域研究科を考えた。

地域を素材とするのであるから当然次のようなことも考えた。Ⅰ．体験学習であること
Ⅱ．学習方法について学習すること Ⅲ．生徒の興味をもてる学習内容を選ぶこと。

このように内容について話をしてみましたが、これらを全て満たしてくれるような内容の教

材を見つけるのは大変なことである。最初に考えたのが総合的に扱え、そして何処にもあるもの（私達は日本中でこのような教科を学ぶことを考えていた。後に文部省の方は桐生周辺で出来ることでよいと言ったが、私達は何処でも学べる内容をとの理想的な考えは変わらなかった）、テーマとして「家」・「水」を考えたのも全国版を意識したからである。

このように私達が考えていたことは現在の教育について考えるだけでなく、現在の教育の欠陥を補う新しい教科を考えることであった。このことは今でも多くの人の共感を得ることであると思っている。

私達は他人に馬鹿と思われることに情熱を傾けていた。教育は暗記ではない、教育は知識の量だけではない、また、単なる技能の集まりでもない。暗記や、知識や技能だけなら人間のもつ力より数段優れた機械がある。人間のもつ力それはなにか。私達は話し合った。それはなにか、ものを作る力である。作るより創る力、それが人間の持つ力である。それを養う訓練をするための教材、それが地域教材の目的である。

ものを創るには、「創れ！」といって創れるものではない。それには、それなりの訓練が必要である。地域教材はそのための一番力となるものである。なんでもかんでも教えるのが良いのではない。何もしなくてよいとき、一円の価値もないこと、そのようなことであってもしなければならぬことならする人、そんな私達で在りたいし、生徒を創りたいと考えた。

話し合いの結論はそのまま教科の学習の骨組となった。教科の指導要領となるものは以下のものである

◎一人が一つテーマを持とう

◎学習の意義

自分が生活している土地や場所を、その地域の具体的な問題を通して学習し、生活への理解を深め、その土地や、場所の地域性（固有の価値や豊かさや全体性）へと認識を高めてゆく。

◎学習の目標

1 地域にあるいろいろな問題を掘りおこし、その研究を通して地域とそこでおこなわれている生活を深く理解しよう。

2 地域の問題を究明する課程で、研究の技術と方法を体得し、生きる力としての探究心や創造力を高めよう。

3 地域の伝統や文化への愛情を深め、よりよい地域社会を目指して積極的に行動する能力を身につけよう。

目標は少ない方が良いので3つにした。それが上記のものである。その後も、私達は多くの部分で改良を加えた。しかし、この学習の意義と目標のところには三年間手を付けなかった。私達の考えが甘過ぎたのか、考え方としての妥当性があったのかは分らない。私達の話

し合いの基本的なことは、この文章の中に入っていたと思っている。

(1) 教科の名称

始めは地域科、後に地域研究科とする。地域は教える素材であると同時に身近な地域を生かして学び方を学ぶ場であると考えたからである。郷土としなかったのは感情を廃し理性を求めたいと思ったからである。

(2) 教科書を作る

私達は誰が教えるにしろ教科書になるものがあつたら良いと考えた。この段階では、だれがこの教科を教えたなら良いのか決めてはいなかったし、どのような教科書がよいのかも決めていなかった。職場の中ではおよその担当者として私達が考えられていたのであろうが、私達の夢は誰もが、何処であっても教えられ、そして、現在の教育内容として欠けているものを、補ってあげられる教科を考えていた。

そのためには、教科書に当るものを用意する必要があつたのである。どのような素晴らしい地域教材があつても直ぐに消えてしまったのは教科としての曖昧性や、決まった内容の教科書を持たなかったからではないだろうか。

だから、私達は教科書を持つことにしたのである。2年間の実践で二種類の教科書を作つた。1年目の教科書の主な目次は ※はじめに※地域の調べ方（課題と方法・調査の手順・調査の仕方）※研究体制づくり。このほかに、地域資料を集めた教科書を考え用意した。しかし、これは費用のためと、作られた地域学習にしてしまうのではとの考えから用意はしたけれど印刷はされなかった。内容の一部は授業で使用をした。

2年目の教科書は二分冊にしたもので、全国版を意識した「地域研究」と、地域版（別冊）「地域の学習」渡良瀬川を中心に、である。全国版の内容は、※学習のはじめに※研究テーマを考える※地域研究法※研究の報告※学習の終わりに、地域版の目次は1概説、2地質、3気象、4水質、5水利、6交通、7動物、8植物、9歴史、10産業、11社会、12民俗、である。私達は地域版に加え全国版を考えたのは、この教科に対する私達の最初からの夢であると同時に（このような方法、地域版を用意することで簡単に全国各地で地域学習が可能であることを示したかったこと）もし地域版を幾つか用意出来れば、相手に応じた変化のある学習内容を選ぶことが可能である。私達はこれをカセット方式と呼ぶことにした。即ち幾つかの異なったカセットを用意して相手に応じて指し変えることが出来れば、その地域の代表的なものを核として総合的な地域学習をすることができると思った。誰でも、何処でも総合的な地域学習ができることを考えたのである。

(3) 実践的な内容を

「教えるべきことを教えない教師たち」の見出しで、投書（11・22付朝日ジャーナル・投書）があつた。このことは教師だけではなく日本の大人達に共通する現象でもある。生きる

ために何をすべきか、どうしたらよいのか教えていない。山の中で道に迷ったらどうしたらよいのか。食べるものがない森の中でどう生きてゆけばよいのか。食べものは、水はどうして手に入れるのか、砂漠で、森で一人になったとき、どうしたらよいのか。

学び方などという生易しいことではないのである。食べものを獲得し、これを食べるようにするにはそれなりの訓練が必要である。動物達が子育てをしているように、私達人間にも是非とも必要なのである。だから、私達にとって必要な学習方法は、当然教えるべきことなのである。それが教えられていないということが、このように指摘されるということは私達教員仲間全体が、職業人として失格のようである。この投書は小学校から大学までの教育法のありかたまでを批判していたけれど、現に私達が問題にしていたのもこのことである。地域学習はこのような問題に対して興味を持って学び方を学べる教材なのである。

事実を学ぶことと、具体的なもので学ぶこと、そして興味を持って学べるものを郷土、自分達の住んでいる土地は持っているようである。私達は身近な地域を教えることより、学ぶこと、それも楽しく学べることをこの教材の中に求めた。私達は身近な地域に興味を持つ、そう考えたのである。

(4) 誰が教えるか

難しく考えることも出来たようであるが、私達はそんなふうには考えなかった。一人で教えれば教えられなくはないであろうが、教えるにはある程度の知識が必要である。それなら教える側の人を始めから増やし、複数にして学ぶ側に合わせる事が出来ると考えたのである。個人の好みは多様である。この多様性を生かしてこそ地域を教材にすることが出来るのである。私達が教えなければならないとは考えていなかった。結局はそうなったのであるが、誰もが教えられる。そのところに意味もあったのである。特別のことをすれば、その特別さの故に減じることもある。だから誰もが教えられる教科にしたいと考えたのである。

教えてくれる人はその学校に勤めている教員だけでも考えなかった。現に私達は他校の先生にも授業をしていただいた。それだけではない、退任された先輩の先生、教員とは縁のない先輩（地域で文化活動をしている）や地方誌の編纂事務局にいる人など、地域について研究なり知識を持っている人に、教えていただいた。学校の近くの農家の主人であったり、市場の人であったり捜せば多くの先生がいた。他の人をお願いするためには、その人の選考を始め交渉、そして私達が何を狙い、どのようなことをお願いしたいのかを、明確にする必要があった。その打ち合せの時間も必要でこれなども事前の準備として欠かせないものであった。

(5) 生徒は身近な地域を実際に調べる

生徒が興味を持ちその土地に立てる場所を決め、テーマを持って何度か脚を運ぶ、私達はその回数を最低3回と生徒に言った。そのように課題を課してみても、その場に立たずに本

から引写す生徒もいたり、テーマにより人里離れた場所を調査場所とした女生徒もあり、安全の配慮を含め時間、費用そして人数・複数生徒（1グループ3人以下）の時間調整など、学校時間以外の時間を使っての調査は思いの外大変である。その場逃れの調査に対する指導や、未熟な内容に対する再指導などの工夫を含め、調査をさせるのに前後の時間の使い方に工夫をする必要があった。

(6) 自ら学ぶ姿勢に価値を

内容の問題もあるが、私達は生徒が何かを学ぶ、学ぶためにはどのようにしなくてはならないか、そのための形式をまずは考えた。

テーマを決め、場所を選び、事前研究として本などの文献調査や、現場を訪れ、仮説を立てて・仮説を実証するための調査をする、調査の結果をまとめたり、発表することをしながら、日常気付かなかった身近な地域や他人との接触の仕方を学ばせることが出来れば良いと考えた。その結果として、私達の考えた学習の目標の、3 地域の伝統や文化への愛情を深め、よりよい地域社会をめざして……と考えた。そのような目標が達せられたかは疑問として残るが目的はそこにあった。

(7) おわりに

私達の実践の結果は「地域研究科の成立」というB5版の報告書（約250ページ）にまとめられ群馬県の各高等学校、県教育委員会、文部省（県・国には数10部提出）には送付してある。これには授業内容・生徒作品の概略など、授業報告については全部載せておいた。報告書を見られない人もいると思うので授業用に用意した教材、私達の手作りの教科書の目次だけでも紹介したいと思う。教科書は実践1年目1冊（2冊分を用意していたけれど）2年目2冊を用意した。解説をしないと分りにくい面もあるが、そのスペースがないので目次だけにする（第6表、第7表）。授業は2年間だけであったが、現在も私達の興味の対象であるので感想なり、意見を聞かせて下されれば幸いである。

V お わ り に

（山口幸男）

身近な地域は社会科教育・地理教育の本質的課題の1つであり、様々な問題がある。本稿はそのごく一端に触れたにすぎないし、また解決というより問題提起あるいは参考事例に留まっているかも知れない。であるが、今後の研究、実践にとって多少なりとも役立つことがあれば望外の喜びである。

最後にこのシンポジウムを開催するにあたっては多くの方々にお世話になったが、関係者の氏名を記して謝辞にかえたい（勤務先はシンポジウム当時）。

○オーガナイザー……山口幸男（群馬大学教育学部）、金古正士（群馬県教育センター）、宇田克己（県立中央高）

第6表 実践1年目教科書目次部分

目 次	
はじめに	1
1 地域という考え方	1
2 地域の範囲	2
3 地域研究科の意義と目標	3
地域の調べ方	5
第1章 課題と方法	5
1 史前帰化植物説の誕生	5
2 岩宿遺跡の発見	7
3 チャートの研究	9
4 シイタケの栽培	10
5 フクバスズキリュウの発見	12
6 カノープスの見える場所	13
7 大谷休泊と休泊堀	14
第2章 調査の手順	19
1 野外調査についての心構え	20
2 野外調査の順序	22
(1) テーマを決める	22
(2) 目的をはっきりさせる	23
(3) 計画と準備	23
(4) 野外調査の方法	29
(5) 野外調査の整理	30
(6) 発表	30
第3章 調査の仕方	31
1 場 所	31
2 生 活	37
3 社 会	44
(1) 地域の歴史	44
• 書物に書かれてない時代	44
• 古文書や書物に書かれている時代	45
• 近代・現代	46
(2) 人 物	47
(3) 言 語	48
(4) 民俗・芸能・行事	51
(5) 芸 術	53
(6) 政治・経済	55
研究体制づくり	59

第7表 実践2年目教科書目次部分

目 次	
学習のはじめに	1
—地域研究科について—	
第1章 研究テーマを考える	3
1 テーマ集を見て考える	3
(講演を聞く)	
(先輩の研究を読む)	
2 自分のテーマを考える	4
3 研究計画の作成	5
4 個人でゆくかグループでゆくか	6
第2章 地域研究法	8
1 研究の心構え	8
2 都市調査法	11
3 民俗調査法	14
4 水質調査法	17
(調査法実習)	
5 データの処理	22
第3章 研究の報告	25
1 報告書のまとめ方	25
2 研究発表の仕方	26
学習の終わりに	29
(別冊)	
地域の学習	
—渡良瀬川を中心に—	

- コメンテーター…内田重喜（群馬県教育センター）、南雲栄治（県立前橋東高）
- シンポジウム委員…オーガナイザー、コメンテーターの他に、樋口 弘（太田市立西中）、市村良治（県立前橋南高）、田村二男（前橋市立広瀬小）、瀬谷 裕（群大附小）
- 発表者……………前記4名

コメント及び討議内容については、新地理33巻3号（1985.12）に掲載されているので御参考いただきたい。

本稿のうち、Ⅲ児童生徒における身近な地域の範囲について、の研究においては、文部省科学研究費（総合研究A、近代日本における地理教育の変遷、課題番号60301106、代表者西沢利栄）を使用した。

軟体動物の教材化に関する研究

1. カラマツガイの発生*

小池 啓一・篠原 敦子^{*1}

群馬大学教育学部理科教育研究室

^{*1}群馬県立榛名高等学校

(1986年1月29日受理)

はじめに

軟体動物門は節足動物門に次ぐ大きなグループであるが、他の動物群に較べてなじみが薄く、生物の教材として利用されることは少ないように思われる。軟体動物は海産の種が多いが、淡水（巻貝や二枚貝）や陸上（巻貝）にもかなり多くの種が分布している。軟体動物が生物の教材としてなじみが薄い理由の1つは、生物学上の研究材料として主に腹足綱後鰓亜綱のアメフラシの仲間や頭足綱のイカの仲間を用いた神経生理学的研究以外にはあまり用いられていないことによると思われる。また魚類や昆虫などのように愛玩用に飼育されることがほとんどないことも1つの理由であろう。軟体動物は外套膜から分泌された殻を持つものが多く、これらの収集家は多い。しかし軟体部に関してはあまり関心が持たれておらず、我が国では研究者の数が非常に少ないことにも原因があろう。しかし軟体動物の発生は典型的ならせん型の卵割を行い、トロコフォアやベリジャー幼生を経るものが多く、発生の観察材料として優れているものも多い。また受精については体内受精を行うものと体外受精を行うものがあり、受精様式の違いとともに系統を反映して多様な形態を示している精子の観察にも都合がよい（小池，1980，1985；小池・篠原，1984）。一方、生態や生理の実験・観察材料としてもいろいろな利用が考えられる。

軟体動物の発生を観察するのに適した材料としては、インドヒラマキガイ（井上，1980）、モノアラガイ、サカマキガイ、タニシ、カワニナなどの淡水産の腹足類、二枚貝のアサリ、シオフキ（石原，1980）などが知られている。しかしこれらのうち淡水産の腹足類の発生は海産の多くの腹足類と比較してかなり特殊である。そこでなるべく軟体動物に特徴的な発生を行い、さらに発生が観察しやすく、採集・飼育が比較的簡単な海産の腹足類であるカラマツガイ *Siphonaria japonica* (Donovan)（有肺亜綱，基眼目，コウダカカラマツガイ科）の発

*筑波大学下田臨海実験センター業績，No.459

生の教材化を試みた。

腹足綱のうち有肺亜綱は後鰓亜綱とともに雌雄同体で体内受精を行うことが知られている。カラマツガイの生殖行動は月周期性を示すことが知られ (Abe, 1940), 卵囊の構造や発生についても簡単な報告がなされている (Abe, 1940; 網尾, 1955, 1963)。また近縁の *Siphonaria lepida* Gould の初期発生については藤田 (1904) の詳しい報告がある。

材 料 と 方 法

カラマツガイは日本各地の潮間帯岩礁に多い殻長 2 cm ほどの笠形の殻を持った巻貝の仲間である。同じような場所には前鰓亜綱原始腹足目に属するよく似た笠形の殻をもった巻貝であるカサガイの仲間 (ツタノハガイ科やユキノカサガイ科) がたくさん住んでおり、殻の形は非常にまぎらわしい。カサガイ類はカラマツガイとは異なり雌雄異体で体外受精を行う。呼吸は鰓で行い、殻も軟体部も外見からは左右対称に見える。一方カラマツガイは鰓がなく、外套膜の特殊化した“肺”により呼吸し、套腺が体の右側に開いており、殻も軟体部も左右で形が少し異なっている (図 1)。

カラマツガイは普通潮間帯岩礁の平均潮位付近からその数 10 cm 下の範囲に住んでいる。この場所は波の影響や季節により少しずつ異なり、波の強い所ではやや上部まで、また波の弱い所ではやや下部に住み、一般に暖かい季節には平均潮位付近に、冬期はそれより少し下に移動する。

カラマツガイの仲間は干潮時、住んでいる場所が空气中にさらされている時間の前後に採餌のために活動し、前鰓類のカサガイの仲間は昼間の干潮時には活動しないと対照的である。またカラマツガイは一定の場所を“家”とし、そこを起点として活動し、帰家本能を示す。しかし殻が 6 mm 以下の小形の個体ではほとんど定住性を示さない。

生殖時期は本州中部太平洋岸 (伊豆半島下田付近) では 3 月から 6 月頃で、青森県浅虫では 5 ~ 7 月 (Abe, 1940), 山口県下関市吉見付近では 2 ~ 5 月 (網尾, 1955) に産卵が行われることが知られている。

生殖行動は Abe (1940) により詳しく観察されている。交尾は二匹が互いに頭部側面を接して向い合い、頭部右側にペニスを伸ばし、交互に生殖口にそう入する。精子は長さ約 12 mm の非常に細長い精莢に入れて渡される。精莢の末端はやや太く、この部分に精子が含まれており、先端に向かうにしたがって非常に細い管になっている。細い管の部分には 1 列に逆向きの棘が並んでいる。産卵は普通交尾約 1 週間後、特に満月の頃に行なわれ、岩礁の比較的平らな場所にある小さな水溜りになっている岩のくぼみや岩のすき間などに密集して産卵されることが多い (図 2)。成貝は産卵を開始するとゆっくり反時計方向に回りながら、半回転またはほぼ 1 回転した紐状の卵塊 (卵紐) を産み出す。普通卵塊は産卵した貝と同じ位の

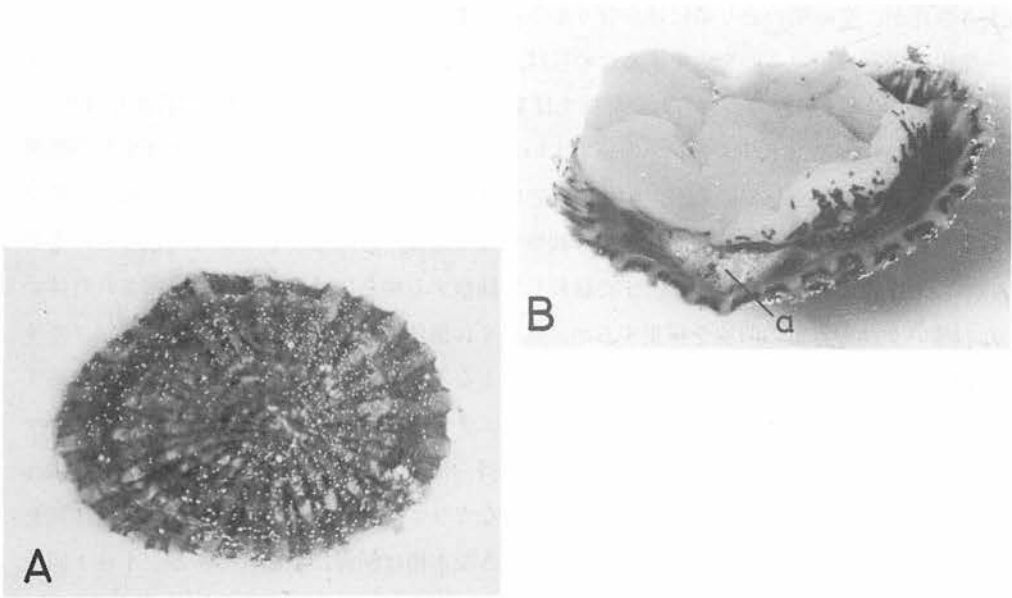


図1 カラマツガイ。A：背面，B：腹面，a：套腺。

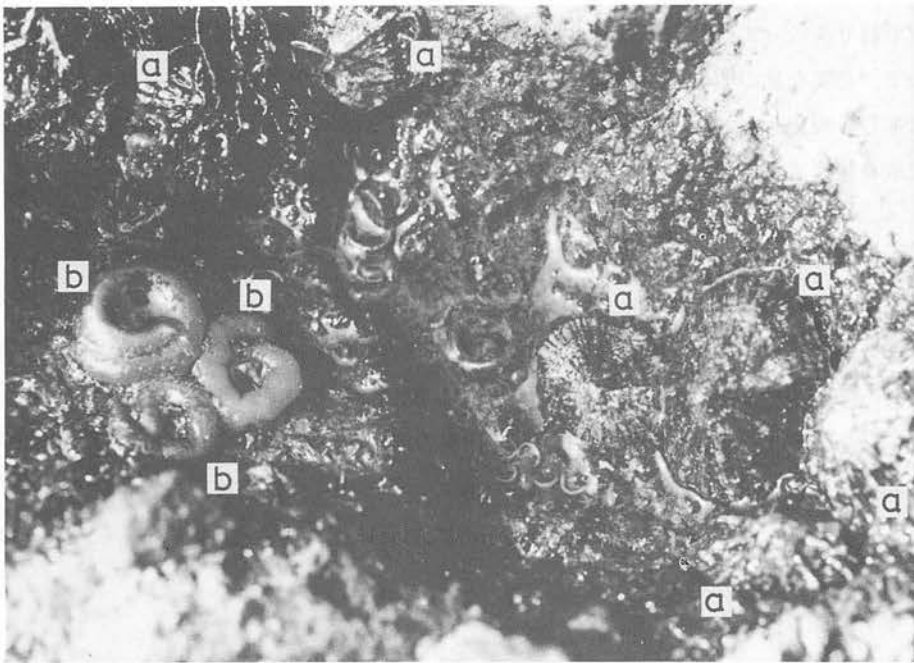


図2 カラマツガイとその卵塊。a：成貝，b：卵塊

大きさだが、産卵期の終り頃にはかなり小さい卵塊も見られる。

発生の観察に用いる卵を入手するためには、産卵期に干潮時を選んで（満月の大潮の時が一番よい）岩礁上に産みつけられた卵塊を採集する。卵塊はピンセットなどで岩からはがし、海水を入れた容器（ポリエチレンの袋でよい）に入れて持ち帰る。産卵されたばかりの卵塊は薄いクリーム色をしているが、孵化間近の卵塊の表面には珪藻などが付着して褐色を帯びるようになる。限られた時間内に発生を観察する時には、薄い色のものから褐色のものまでいろいろな色の卵塊を採集する。また継続して観察する場合には、なるべく産卵されたばかりの薄いクリーム色の卵塊を採集するか、成貝を10個体位採集して持ち帰る。カラマツガイの殻はもろく、軟体部も柔らかいのでピンセットなどで静かに岩からはがす。成貝を輸送する時は1日位なら海水を入れずにポリ袋かポリエチレンの容器などに入れるとよい。カラマツガイが軟体部で容器にしっかり付着してから持ち帰ると弱らない。持ち帰った成貝は数cmの深さに海水（人工海水でもよい）を入れた透明なガラスやプラスチック製の容器に軟体部を下にして入れ、容器に蓋をしておく。あまり大きな水槽は飼育に不都合である。1日1回位海水を取り換えて飼育し、容器の壁に産み付けられた卵塊をピンセットではがして観察する。

観察に用いる卵塊は小さなガラスやプラスチックの容器に入れ、毎日海水を交換してやれば正常に発生を続ける。卵を観察するためには卵塊の一部をピンセットで壊し、ゼラチン状の物質に埋もれている卵嚢をホールスライドか時計皿に取り出し、顕微鏡を用いて倍率100倍位で絞りを絞って観察する。1卵塊には10000～20000位の卵嚢に包まれた卵が含まれているので、必要な量の卵を取り出したら、残りは海水を入れた容器に戻しておけばそのまま発生は進む。孵化した幼生は水面や容器の角に集まってくるので、ピペットでホールスライド等に取り観察する。

カラマツガイの卵の発生

1. 卵塊と卵嚢の構造（図3）

カラマツガイは半回転またはほぼ1回転した紐状の卵塊を産み出す。卵塊の中には卵嚢に包まれた多数の卵がゼラチン状物質の中に数層に配列されている。卵嚢は卵形の2重嚢からなり、内嚢は互いに細糸でつながっている。内嚢の細糸が出ている一方は多少くぼんでいる。内嚢の大きさは長径約250 μm 、短径約150 μm で、その中に1個の黄白色の卵が含まれている。卵は径約90 μm の球形で、顆粒状の不透明な物質に包まれている。以下の記述は水温約14 $^{\circ}\text{C}$ における発生の経過である。

2. 未分割卵（図4, A；図5, A）

産卵されたばかりの卵は球形で、産卵後約3～4時間で第一極体を、その約30分後に第2極体を動物極付近に放出する。

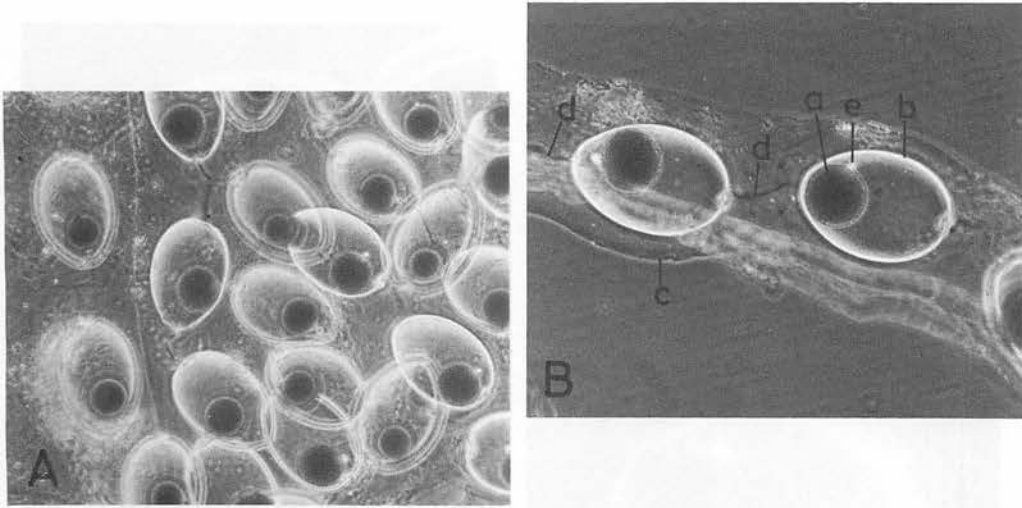


図3 カラマツガイの卵囊。A：ゼラチン状物質に包まれた多数の卵囊，B：2個の卵囊，a：卵，b：内囊，c：外囊，d：細糸，e：極体。

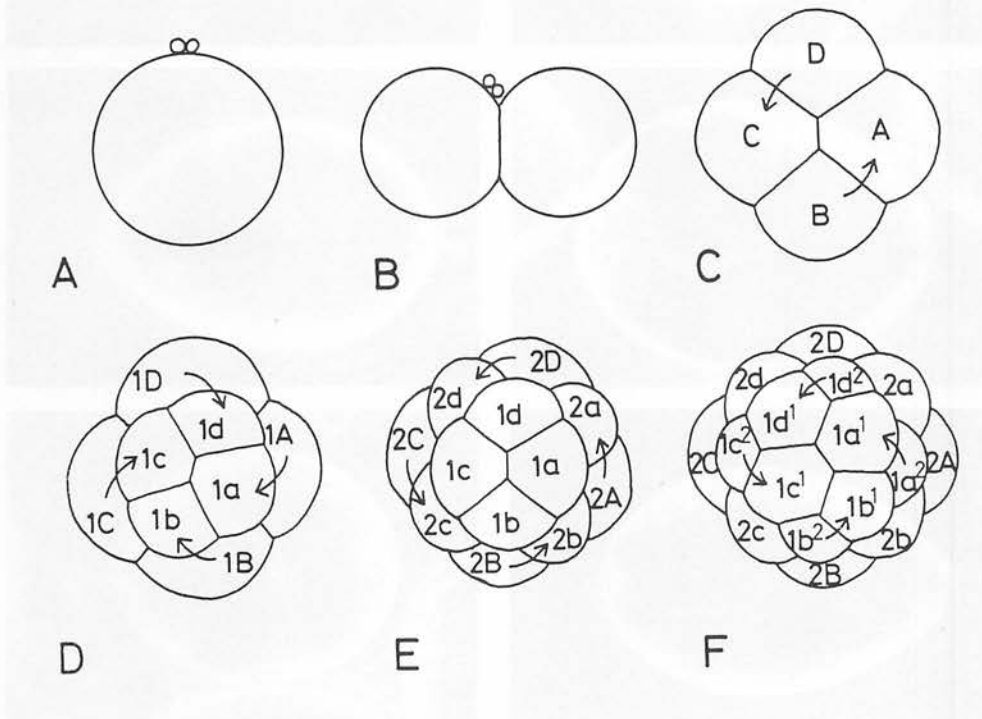


図4 初期発生過程の模式図。A：2個の極体を持つ未分割卵（側面より），B：2細胞期（側面より），C：4細胞期（動物極より），D：8細胞期（動物極より），E：12細胞期（動物極より），F：16細胞期（動物極より）。矢印は卵割の起る方向を示す。

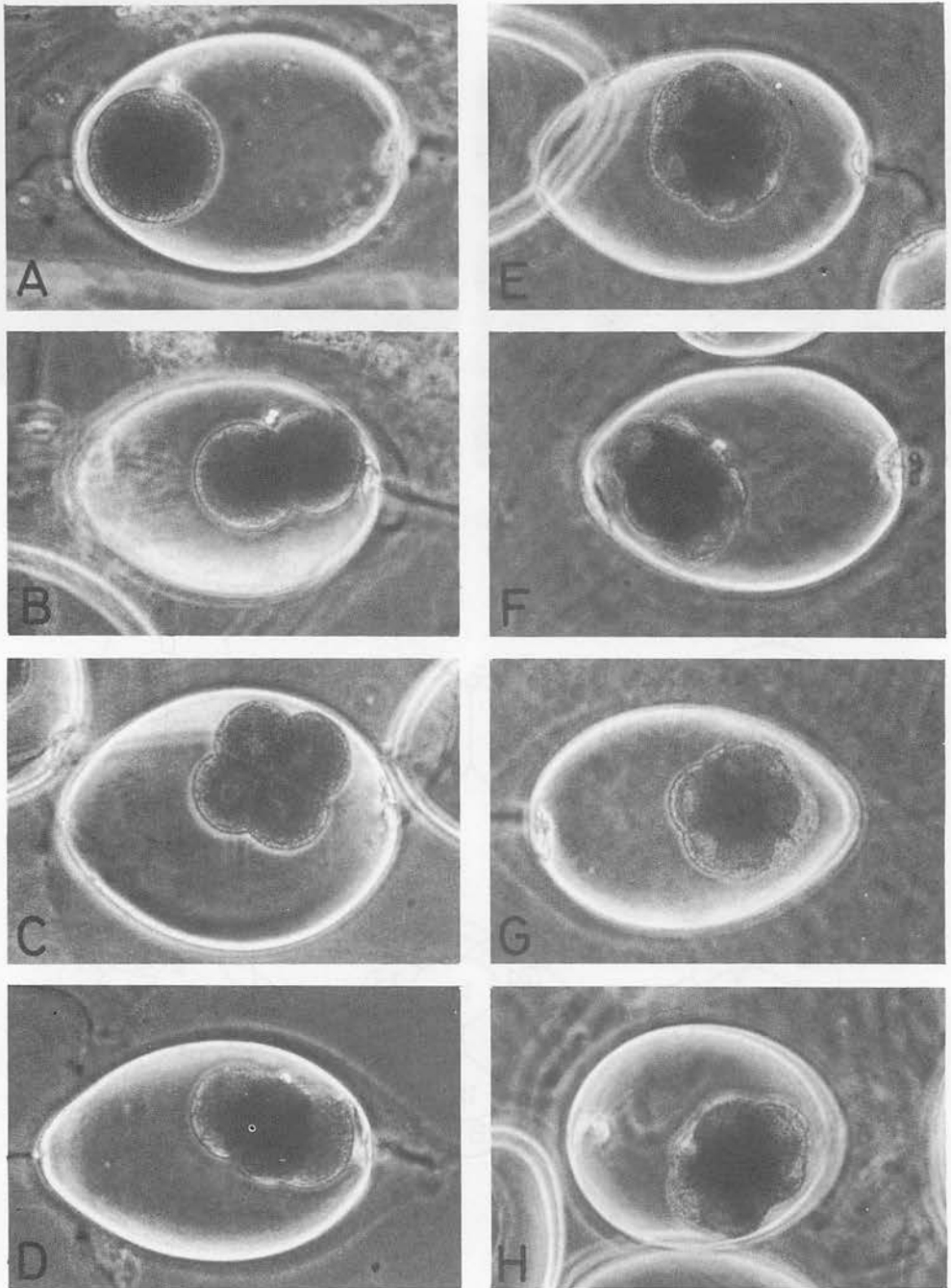


図5 カラマツガイの発生(1)。A:1細胞期, B:2細胞期, C, D:4細胞期, E, F:8~16細胞期, G, H:16細胞期。A, B, D, Fは赤道面から見たところ。

3. 2細胞期 (図4, B; 図5, B)

産卵後約14時間で動物極と植物極からくびれが生じ、第1卵割が起り、ほぼ同じ大きさの2細胞になる。この頃1卵塊中には普通2個の極体を持った未分割卵から2細胞期、4細胞期、8細胞期の状態が同時に認められることが多い。これは産卵の開始から終了までに数時間を要するためと考えられる。

4. 4細胞期 (図4, C; 図5, C, D)

産卵後約17時間で第2卵割が起り、ほぼ同じ大きさの4細胞になる。

5. 8細胞期 (図4, D)

第2卵割完了後、約2～3時間で第3卵割が起る。動物極側から見ると4つの割球(A～D)から時計回りに4個の小割球を生じ、大割球4個(1A～1D)と小割球4個(1a～1d:第1の4つ組)になる。

6. 16細胞期 (図4, E, F; 図5, E～H)

第3卵割終了後約1時間で次の卵割が起る。この分裂も4つの大割球(1A～1D)から起るが反時計回りで、これによってさらに4つの小割球(2a～2d:第2の4つ組)が生じ12割球となる。次に4つの小割球(1a～1d)が反時計回りに分裂し、さらに4つの小割球を生じ16細胞になる。4細胞期後、このようにして3つの4つ組の小割球(1a¹～1d¹, 1a²～1d², 2a～2d:これらはすべて外胚葉母細胞と呼ばれる)と4個の大割球(2A～2D)を生ずる。割球に付されている番号のうち奇数番目の卵割は時計回り、偶数番目は反時計回りに起る。

7. 胞胚 (図6, A, B)

16細胞期以後の卵割はそれぞれの4つ組の割球ごとに分裂を行い、同時には起らない。この頃になると胚はかなり扁平になる。動物極側に2個の極体が位置し、植物極側には大割球が存在する。

8. 囊胚 (図6, C～H)

産卵後約3日で囊胚に達する。胞胚の時期にかなり扁平になった胚は次第に高さを増し、植物極側がくぼみ原口が生じる。

9. トロコフォア幼生 (図7, A, B)

産卵後約5日でトロコフォア幼生に発達する。環形動物のトロコフォア幼生とよく似ており、頂毛や口前繊毛環、端繊毛束をそなえ、卵囊内で回転運動を行う。カラマツガイを含む有肺亜綱柄眼目のトロコフォア幼生の特徴として、口前繊毛環より前方の部分(頭囊)が著しく大きくなる。

10. ベリジャー幼生初期 (図7, C, D)

トロコフォア幼生からベリジャー幼生への移行には特別大きな構造上の変化はないが、一

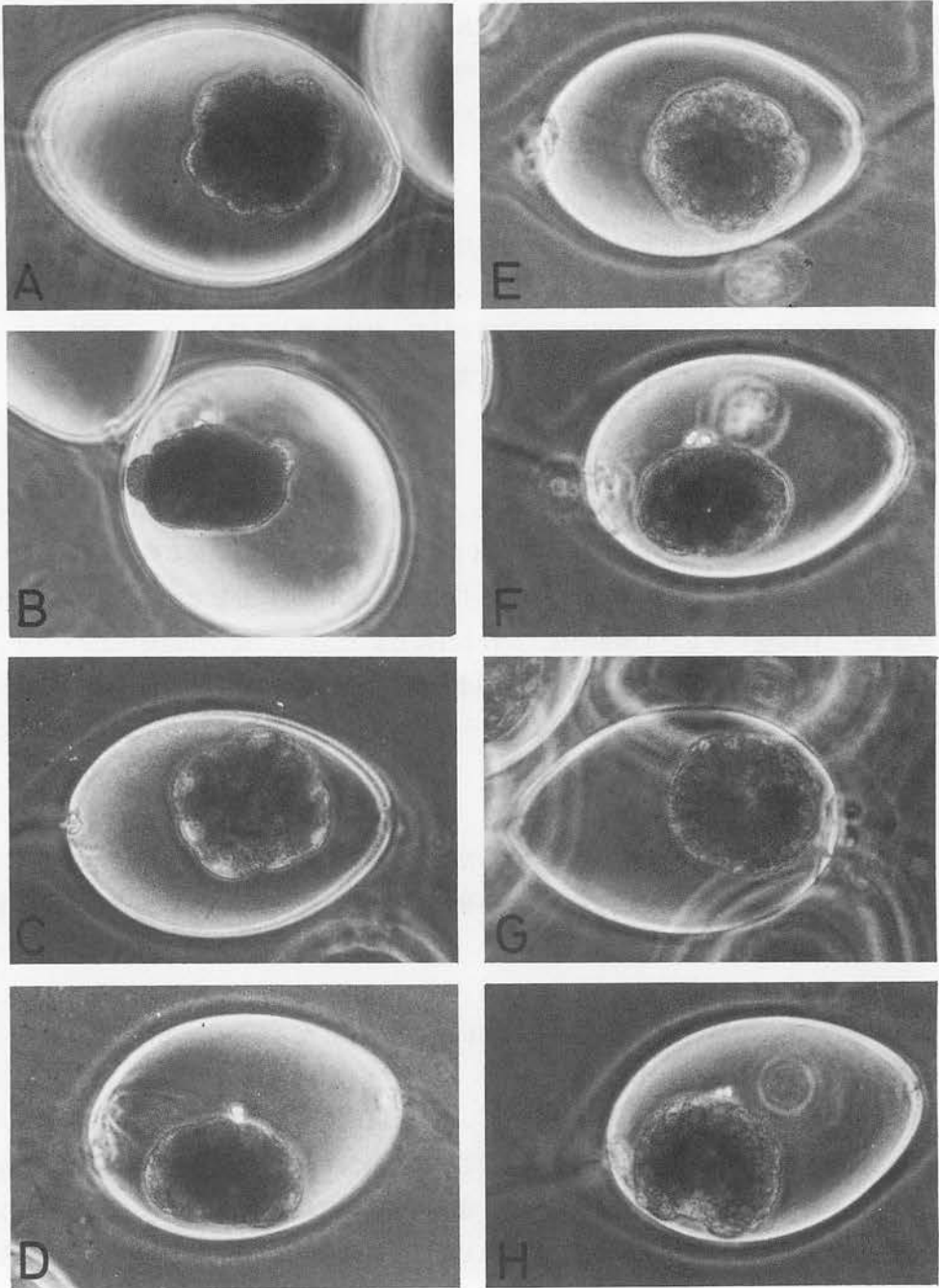


図6 カラマツガイの発生(2)。A, B: 胞胚, C, D: 囊胚初期, E~H: 囊胚。B, D, F, Hは赤道面から見たところ。

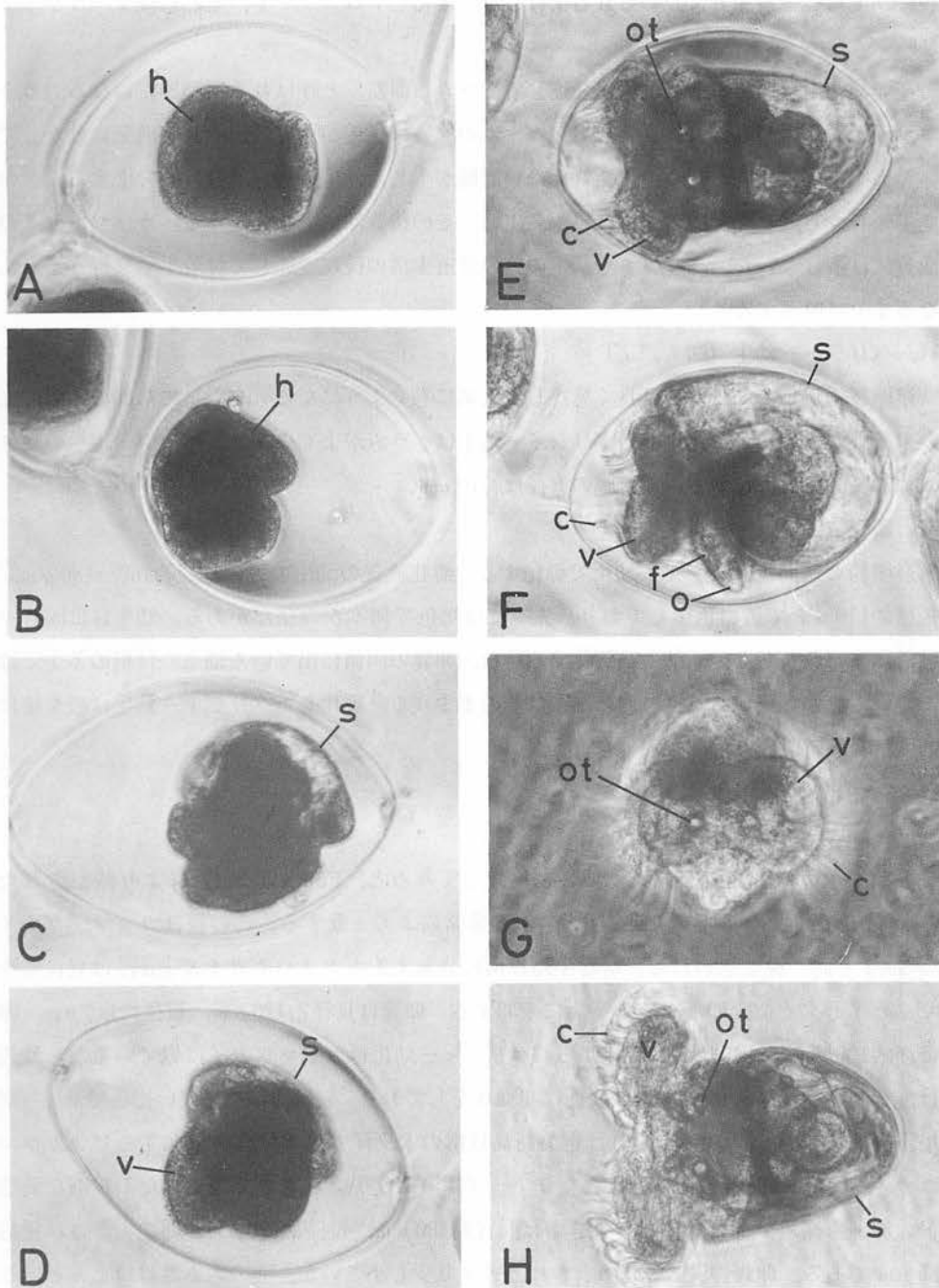


図7 カラマツガイの発生(3)。A, B: トロコフォア幼生, C, D: ベリジャー幼生初期, E: 孵化直前のベリジャー幼生(腹面), F: 同(側面), G: 孵化直後のベリジャー幼生(正面), H: 同(腹面)。c: 繊毛, f: 足, h: 頭囊, o: 蓋, ot: 平衡胞, s: 幼殻, v: ベラム。

般に幼生に貝殻が顕著に認められるようになるまでをトロコフォア、それ以後をベリジャーと呼ぶ。

産卵後約1週間で口前繊毛環が発達してベラム（面盤）と呼ばれる運動器官になる。カラマツガイの幼生のベラムは2葉形で、ベラムの縁には繊毛が発達し、それを活発に動かして卵囊の中で回転運動を行う。また背面に貝殻腺が生じ、幼生の殻（幼殻）を分泌する。殻の発生から少し遅れて、口の後方に足が発生し、その後背部に蓋を分泌する。カラマツガイの成貝には蓋はないが、ベリジャー幼生の蓋は浮遊生活の後に変態して付着生活を行うようになるまでに脱落する。

11. ベリジャー幼生 (図7, E, F)

産卵後約10日で幼生の殻は良く発達し、次第に巻くようになる。また足の基部の両側に丸い平衡胞が生じる。孵化直前のベリジャー幼生はベラムがよく発達し、ベラムの繊毛の長さは約50~60 μm に達する。平衡胞の直径は約10 μm 。

12. 孵化 (図7, G, H)

産卵約2週間後ベリジャー幼生で孵化する。孵化直後の幼生の殻は長径約160~180 μm 、短径約110 μm で黄白色をしており、先端部は褐色で何本かのひだがある。幼生には眼点や触角はまだ存在しない。幼生が孵化する時は、卵囊の両側に出ている細糸の付根の多少くぼんでいる側から孵化し、反対側の細糸はそのまま残る。孵化したベリジャー幼生は殻を後にして活発に時計回りの回転運動を行う。

考 察

カラマツガイの発生を同属の他種と比較してみると、Fujita (1904) により観察された *Siphonaria lepida* の卵塊や初期発生と特徴が非常によく一致する。この種はカラマツガイ *S. japonica* と同一種と思われる。房総半島以南に分布するキクノハナガイ *S. sirius* は夏にカラマツガイとよく似た卵塊を石の下面に産卵する。卵囊は長径約170 μm 、短径約140 μm 、卵は径約100 μm で約1週間で孵化する。ベリジャー幼生はカラマツガイに似ているが、幼殻は幾分小さく長径約160 μm で、表面は粗面状をしており、殻軸部はやや濃い褐色である(網尾, 1963)。Abe (1940) によれば奄美諸島以南の太平洋の島々に広く分布するヒラカラマツガイ *S. atra* は同属の他種とは異なりテープ状のゼラチン状物質で包まれた不規則な渦巻形の卵塊を産み、卵囊の内囊の大きさは長径約180 μm 、短径約130 μm 、卵の大きさは径約85 μm である。卵囊の大きさはカラマツガイより少し小さいが、卵の大きさはほとんど同じである。しかし孵化直前の幼生の殻は長径約85 μm 、短径約55 μm で、成体の大きさはカラマツガイの方が小さいのに、温帯に住んでいるカラマツガイの幼生の方が熱帯に住んでいるヒラカラマツガイの幼生より大きい。幼生の大きさの差は両種の分布域の広さの差に対応し

ているように思われる。すなわちヒラカラマツガイのように太平洋熱帯部に広く分布する種では幼生の浮遊期間が長く、長距離分散に適しており、温帯域に分布の限られるカラマツガイでは大きめの幼生で孵化し、相対的に浮遊期間が短く、幼生による分散の距離も短いのではないかと考えられる。また孵化までに要する時間はカラマツガイで約2週間（水温約14℃）ヒラカラマツガイでは4～5日（約28℃）である。この差は海水温の違いが大きな原因であろう。Thorson (1940) によれば *S. kurracheensis* はカラマツガイなどとよく似た卵塊を産むが、卵囊は比較的大きく、ベリジャー幼生期を卵囊内で過ごし、400 μm 位の眼点を持ったほふく期の幼生として孵化する。

カラマツガイやヒラカラマツガイの生殖行動は月周期と強い関係のあることが Abe (1940) の観察から知られている。カラマツガイでは主に新月から満月にいたる途中の半月の頃交尾が行われ、約1週間後の満月の頃に産卵し、さらに約2週間後の新月の頃、幼生が孵化する。孵化までに要する時間は海水温が高い時期の方が低い時期より短くなる。ヒラカラマツガイは Palao 諸島（北緯7度20分）では9月から2月にかけて、主に新月や満月の頃の夜中の干潮時に交尾し、およそ1週間後の半月の頃に産卵する。カラマツガイやヒラカラマツガイは普通干潮時に活動し、交尾の時間も潮汐のリズムと光の強さによって決定されていると考えられる。

網尾 (1963) によれば、海産の腹足類の産卵にはいろいろな様式が知られている。前鰓亜綱のうち体外受精を行うもの（アマオブネガイ亜目を除く原始腹足目）は多くは海水中に直接放卵・放精を行い、受精卵は分散する。他の前鰓亜綱や後鰓亜綱、有肺亜綱（すべて体内受精を行う）では主に卵は卵囊に包まれて産み出され、岩石や海藻等に付着するものが多い。有肺亜綱に属するカラマツガイの卵もこのタイプで、卵囊の周囲を透明なゼラチン状物質で包んだ卵塊として産み出され、産出直後の粘着性によって岩の表面などに付着する。後鰓亜綱や有肺亜綱の卵塊は半時計回りに産出され、卵囊は卵形の2重囊からなり、内囊は互いに細糸でつながっている。後鰓亜綱に属する種では各卵囊に複数の卵を含む場合と1個の卵しか含まない場合があるが、有肺亜綱のコウダカカラマツガイ科で調べられた種ではすべて1卵囊には1個の卵しか見られない。

産出された卵の孵化するまでに要する時間は卵の大きさと関係があり、卵径約200 μm 以下の小型の卵では1潮汐周期（14日）または半潮汐周期（7日）のものが多く、それ以上の大きさの卵ではそれ以上の潮汐周期を持つものが多い。また同一種の卵では普通水温が高い方が発生が早く進む。

孵化時の形態にはトロコフォア（担輪子）幼生、ベリジャー（被面子）幼生、幼貝の3通りが知られている。このうちトロコフォア幼生で孵化するものは前鰓亜綱のうち体外受精を行う原始腹足目の一部に限られ、他の腹足綱の種ではベリジャー幼生か幼貝で孵化する。ベ

リジャー幼生や幼貝の孵化時の殻の大きさと卵径との間にはほぼ一定の関係があり、卵径200 μm 以下の種では卵径の約1.7倍の大きさの幼殻を持ったベリジャー幼生が孵化する。幼殻が1.7倍より大きな幼生や幼貝として孵化するものでは、卵囊内で自己の卵黄以外の栄養物質（卵囊内に含まれる物質や他の卵など）を吸収して発育すると考えられる。幼貝で孵化する種類は一般に卵径約300 μm 以上の大型の卵を産むものが多い。幼殻の形態には非渦巻型と渦巻型とがあり、有肺亜綱のものは渦巻型で左旋性である。また、後鰓類や有肺類の孵化直後のベリジャー幼生には一般に眼点や触角は認められない。

以上述べたようにカラマツガイの発生は軟体動物に特徴的ならせん型の卵割やトロコフォア幼生、ベリジャー幼生の観察に適しており、卵塊や成貝の採集・飼育もたやすく、海から離れた地域でも高等学校の理科Ⅰにおける生殖と発生に関する部分の教材としての利用が考えられる。1時間の授業で一通りの発生の観察も可能であるし、また継続した観察も行うことができる。またクラブ等による調査研究の対象としても興味のある動物であろう。

謝 辞

本研究を行うにあたり施設の利用に便宜をはかっていたいただいた筑波大学下田臨海実験センター渡邊浩教授および牧岡俊樹博士に感謝する。

文 献

- Abe, N. (1940) The homing, spawning and other habits of a limpet, *Siphonaria japonica* Donovan. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 4th Ser., Biol., 15(1) : 59-95.
- 網尾 勝 (1955) 二三の海産腹足類 (Pulmonata, Opisthobranchiata) の卵並びに仔貝の浮泛性について. 農水講研報, 4(2) : 239-244.
- 網尾 勝 (1963) 海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究. 水大研報, 12(2,3) : 229-358.
- Fujita, T. (1904) On the formation of the germinal layers in Gastropoda. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 20 : 1-42, Pl. I-III.
- 井上 勤監修 (1980) 顕微鏡観察シリーズ2. 動物の顕微鏡観察. 地人書館, ix+228pp.
- 石原勝敏編 (1980) 科学と実験別冊, 発生学実験. 共立出版, 262pp.
- 小池啓一 (1980) 生きた精子の簡単な観察法—カワニナの精子—. 生物教育, 21(1) : 16-19.
- Koike, K. (1985) Comparative ultrastructural studies on the spermatozoa of the Prosobranchia (Mollusca: Gastropoda). Sci. Rep. Fac. Educ. Gunma Univ., 34 : 33-153.
- 小池啓一・篠原敦子 (1984) 潮間帯岩礁にすむ巻貝の精子. I. 原始腹足目 (軟体動物門腹足綱前鰓亜綱), 群馬大学教育学部紀要, 自然科学編, 33 : 93-103.
- Thorson, G. (1940) Studies on the egg masses and larval development of Gastropoda from the

Iranian Gulf. Danish Scientific Investigations in Iran, Pt. 2: 159-238.

教員養成系学部学生の 講義ならびに教育実習に対する意識*

高田利武^{*1}・堀内雅子^{*2}・山県 浩^{*3}
山西哲朗^{*4}・巨智部直久^{*5}・山口幸男^{*6}
藤崎真知代^{*1}・村上隆夫^{*7}・井上 洋^{*8}
今村元義^{*9}・黒田能勝^{*10}・林 知子^{*2}
福地豊樹^{*4}・松村祥子^{*2}・松本富子^{*4}

群馬大学教育学部

*1心理学第一研究室 *2家政学研究室
*3国語国文学研究室 *4保健体育研究室
*5生物学研究室 *6社会科教育研究室
*7哲学研究室 *8法学研究室
*9経済学研究室 *10美術研究室

(1986年1月31日受理)

* 本稿は「教育学部のこれからを考える若手教官の会」が実施した調査について、連名発表者15名による調査票の検討、資料の集計・分析、および調査結果に対する討議に基づいてまとめたものである。執筆は下記の分担者が主にこれにあたった上、若手教官の会世話人(巨智部・高田・堀内・山県・山西)が全体の統一を図った。したがって最終的な文責は世話人にある。また調査実施の各段階において、板坂則子・大竹公一郎・小泉一太郎・清水武雄・塚本靖彦・中野尚彦・平瀬志郎(50音順)の各氏の助力を賜った。記して深甚の謝意を表する次第である。草稿執筆分担は以下のとおりである。Ⅰ：高田、Ⅱ：堀内、Ⅲ-1：山県、Ⅲ-2(1)~(3)：山口、(4)：藤崎、Ⅲ-3：村上・山西、Ⅲ-4(1)~(4)：巨智部、(5)：井上、Ⅳ：高田。

Ⅰ. 調査実施の経緯と目的

「教員養成は大学で行う」との大原則の下に、戦後の新しい教員養成制度が発足して以来、40年近い歳月が経過した。しかしながら、旧師範学校が新制教員養成大学・学部として再編されるに際し、大学における教員養成の基本的性格について、十分な論議を尽くすことなく発足するに至ったと伝えられる(小林哲也(編)1983 教員養成を考える。勁草書房)。そしてその事情は、現在においても基本的に変っていないのではあるまいか。「大学の講義は抽象的・理論的に傾き、現場の要請にこたえていない」「いや、大学である以上学問研究を重視するのは当然のことである」という、現今でも我々がよく耳にする議論は、結局、新制教

員養成大学発足時における，所謂「エデュケーショニスト」と「アカデミシャン」の論争にある程度相似なものである。

大学が行う教員養成の内容は，教育職員免許法に則り，一般教育・教科専門・教職専門の3領域から構成されているが，上述のような論議が繰り返されていることに端的に示されるように，これらの領域内，あるいは領域間において，教員養成において大学教育が担うべき役割が明確化され，研究・教育が問題なく機能しているとは言い難い。昨今，学校教育のあり方，就中，教師のあり方をめぐって世上様々な問題が提起され，所謂「教育改革」論議の中で，教員養成についても種々取り沙汰されている。このような中であって，教員養成大学・学部はまさに自らの問題としてそれらの議論を受け止め，大学における教員養成のあるべき姿を追究してゆかなければならないであろう。

このような問題意識の下に，「教育学部のこれからを考える若手教官の会」では，一昨年5月の発足以来，会員相互の意見交換・実践報告，現職教員による講演，学生との懇談等を通じて，教育学部に課された課題について議論を進めてきた。その結果，小学校教員養成をめぐる問題，教育現場と大学のギャップの問題，学生の意欲と教官の指導の姿勢の問題，等が主要論点となった。

例えば，本学部においては，小学校教員養成課程と中学校教員養成課程のカリキュラムの区別が事実上無いと言ってよく，それが多くの問題を生んでいること等である（Ⅱ-1「本学部の現状」参照）。が，それらを単なる議論に終わらせない為には，現状を的確に把握し，議論の基礎づけをする必要があるように思われた。

今回我々が実施した調査は，教育学部を取り囲む諸状況を客観的・実証的に明確にし，問題点の改善を図る第一歩として，教育学部学生が大学側の指導体制をどのように受け止めているかを明らかにすることをねらいとしている。教員養成において大学が担う前述した一般教育，教科専門，教職専門の3領域の内，一般教育については教養部が主に関わる問題であるのでこれを除き，教育学部における教科専門に関する授業，教職専門に関する授業，および，教職専門科目の中でも特異な位置を占める教育実習，の3分野に対する学生の意識を探ることが，この調査の直接の目的である。紙幅の関係上，調査結果に顕著に現れた事項を中心に，その概要を以下に報告する。

Ⅱ. 本学部の現状と調査方法

1. 本学部の現状——学生の区分けとカリキュラムについて

本報告の内容理解の便を計る為に，学生の所属と授業科目について略記する。学生は小学校教員養成課程（一類），中学校教員養成課程（二類），特別教科教員養成課程（三類）及び養護学校教員養成課程（四類）のいずれかに在籍し，一類の学生は表Ⅱ-3-1に示した教

科から英語、技術、特殊教育を除く教科を特修とし、二類学生は教育学・心理学と特殊教育を除く教科を専攻とする。三類は理科専攻、四類は特殊教育専攻である。各々の課程のカリキュラムは、教職、専門科目とも一級免許状（三類は高校二級）申請に必要な単位数以上を取得するように組まれているが、大部分の学生は、副免許状として他校種（教育学・心理学及び特殊教育では他教科も）一又は二級免許状を取得する為に、履修単位は増加している。この為、一、二類の区別は事実上ない。通常の講義等は原則的には学年制をとっていないが、一部で受講学年を定めている授業もある。

2. 調査方法

調査方法、対象、期間及び内容は以下の通りである。

調査方法：自由記述も含むが、主として多肢選択チェックによるアンケート調査で、約1ヶ月の間に適宜回収を行った。

調査対象：昭和60年度在籍の群馬大学教育学部学生939名全員。

調査期間：昭和60年11月上旬～12月上旬。

調査内容：調査項目は教職科目、専門科目、卒論、教育実習等に関するものとし、これらに対する意識、履修目的、履修後の感想などをその内容とした。詳細については巻末付録を参照されたい。

3. 回収率

本調査の回答者数は444名で、回収率47.3%であり、半数の回答を得ることはできなかったが、調査票の配布、回収方法等の実態を考えると、かなりの高率と言える。そこで、本調査は、回答率の点においては、所期の目的の資料として有効性が高いものと考えた。

表Ⅱ-3-1に専攻、課程、学年別の回答率を示す。全体に、かなりのバラツキが認められるものの、次のようなことが言える。

- ① 専攻別では、音楽の回答率が著しく低い。故に以後の専攻別考察からは除く。これ以外に、理科・社会の回答率も高いとは言えず、考察については若干、考慮する必要があるだろう。
- ② 課程別では、三類の回答率が低い。
- ③ 学年別では、高学年ほど回答率が高くなる。
- ④ 性別では、男性の回答率（43.8%）が女性（49.8%）より、やや低い。

表Ⅲ－１－３ 教職志望校

	入学前(%)	現在(%)
小学校	143(32.3)	162(36.5)
中学校	160(36.0)	137(30.9)
高等学校	66(14.9)	57(12.8)
養護学校	14(3.2)	18(4.1)
その他・未定	24(5.4)	34(7.7)
不明	37(8.3)	36(8.1)

課程別にみると、「入学前」「現在」ともに、課程に対応した学校を志望している。

即ち、一類は小学校（入学前：52.4％，現在：54.2％，以下，同順），二類は中学校（57.9・52.3％），三類は高等学校（48.0％・36.0％），四類は養護学校（44.8％・57.1％）が，それぞれ最も多い。

絶対数の上で小学校・中学校志望が多いことから，小学校教員と中学校教員とに求められる力量・知識などの区別（問12-2）についてみると，「力量・知識は同じと思わない」（45.5％）が最も多いが，「同じと思う」（31.1％）・「どちらとも言えない」（22.3％）と区別に消極的な者も決して少なくない。

以上の如く，本学部学生の3分の1以上が小学校を志望し，約半数が小学校教員と中学校教員の力量・知識等が同じでないとする一方で，問12-3「教材研究・初等科〇〇は原則として全科目履修ですが，将来，小学校で全科目担当する時，現在の講義内容で不安なく教えられると思いますか。」という問いに対し，約9割が「思わない」と答えている現実，見逃せない。

この395名（89.0％）の回答すべてを鵜呑みにすることはできないが，多くの学生が不安に思っていることは，事実である。我々は，このことを真摯に受け止め，全科目担当の小学校教員の養成をも十分に考えたカリキュラム等の充実を図ってゆかねばならない。

(3) 教職適性感

全体的には，約半数が「不安はあるがまあ大丈夫」と捉えているが，教員養成学部に入學してきたというのにもかかわらず，3割が「まだ判断できない」，1割が「不適と思う」としているのは，看過できない点である（表Ⅲ－１－４参照）。

学年別にみると，学年が進むにつれて，「適していると思う」が増加し，「まだ判断できない」が減少しており，全般的に適性感が強まってきていると言える。特に，「適していると思う」で2年生と3・4年生との差が大きいが，これには，教育実習の経験の有無が関係していると考えられる。

表Ⅲ－１－４ 教職適性感

	全 体	2 年 生	3 年 生	4 年 生 以 上	不 明
適していると思う	46(10.4)	4(3.3)	17(12.0)	24(13.6)	1
不安はあるがまあ大丈夫	214(48.2)	60(48.8)	66(46.5)	88(49.7)	0
不適と思う	46(10.4)	12(9.8)	14(9.9)	20(11.3)	0
まだ判断できない	136(30.6)	47(38.2)	45(31.7)	43(24.3)	1
不 明	2(0.5)	0(0)	0(0)	2(1.1)	0

一方、「まだ判断できない」では、学年の進行とともに減少するものの、採用試験さえも終えた4年の時点で43名(24.3%)が、このように答えているのは、問題であろう。

教職志望の程度(現在)との関係を見ると、「(非常に)強く志望する」「志望する」と「どちらかといえば志望する」「志望しない」とに差が認められる。即ち、「不安はあるがまあ大丈夫」は、前者で50～60%であるが、後者では順に30.8%・11.8%、「不適と思う」は、前者で0～5%であるが、後者では順に32.3%・50.0%等。

「不適と思う」は当然として、「どちらかといえば志望する」は、同じ「志望する」のグループでありながら、上記の如き傾向を示すことは注目に値する。

2. 教職専門科目に対する学生の意識

(1) 調査項目の概要

本調査では、教職科目に関して3つの角度から設問した。第1は教職専門科目の平常の授業の感想の評価を求めるもの(問8(1),問11),第2は教職科目の授業内容が教育実習に役立っているかどうかを聞くもの(問8(2)),第3は教職科目についての感想を自由に記述するもの(問8(3))である。

問8では、様々な教職科目を「教育学・心理学」「教材研究」「教科教育法」「初等科○○」の4グループに分け、各々について上記の問を設けた。ここで初等科○○とは、小学校課程共通の教科専門科目に対する本学部の呼称で、具体的には、初等科国語、初等科音楽、等々であるが(ただし初等科社会は開講されていない)、所属する特修教科の初等科○○は履修する必要はないことになっている。本学部では、初等科○○を教職科目的に捉えているため、この調査では教職科目の中に含めることにした。

(2) 教職科目の授業に対する評価

A. 教育学・心理学

教職科目の各グループに対する学生の評価をまとめたのが表Ⅲ－２－１である。これを見ると、教育学・心理学の2つの特徴が指摘できる。1つは「一般教養を深めるのに有益」が

表Ⅲ－２－１ 教職科目に対する評価

項目	グループ	教育学・心理学	教材研究	教科教育法	初等科○○
好意的感想	1)	38.5*	13.1	13.3	26.4
	2)	14.0	43.8	43.5	18.3
批判的感想	3)	42.2	22.8	5.1	26.6
	4)	13.5	31.3	22.7	26.1
	5)	5.3	7.1	7.2	6.9
	6)	19.5	7.4	12.8	27.1
計	(436)	(434)	(375)	(436)	

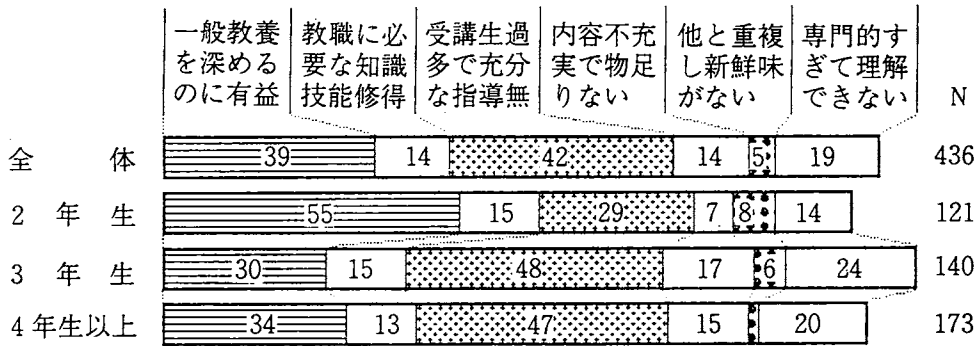
- 1) 一般教養を深めるのに有益
- 2) 教職に必要な知識技能習得
- 3) 受講生過多で十分な指導なし
- 4) 内容不充実で物足りない
- 5) 他と重複し新鮮味がない
- 6) 専門的すぎて理解できない

多く「教職に必要な知識・技能を修得」が少ない点であり、他の1つは批判的感想が多く、その中でも「受講生過多で十分な指導無し」が特に多い点である。

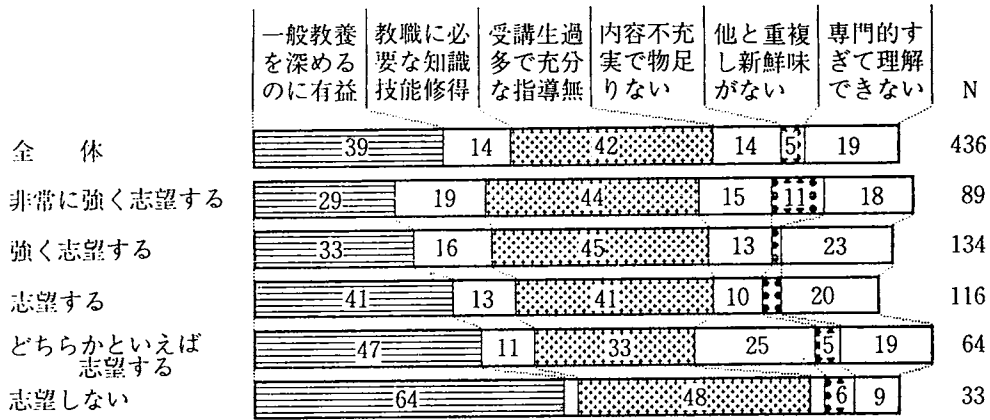
第1の点は、教育学・心理学は学生には一般教養的科目として捉えられている、ということである。一般に教職科目の授業内容は、基礎的・理論的内容と実践的内容から成り立っている。学生は、学校現場や教育実習において直接役立つ実践的内容を教職教養（教職に必要な知識・技能）として捉え、理論的内容は一般教養として捉えているのではなかろうか。本学部の教育学・心理学の講義は理論的内容を主としているので、学生には一般教養的科目として映るのであろう。しかしながら、教育学・心理学の授業内容が理論的内容のみで実践的内容を欠いていてよいのか、という点は今後検討してゆかねばならない問題であろう。

第2の点は充分肯ける。4グループの中では教育学・心理学関係の科目で1クラスの受講生が最も多く、200人を越すものが4科目もある。多人数の前での講義が授業効果を上げ得ないことは各方面で指摘されており、授業内容以前の問題として早急に改善してゆかねばならないだろう。

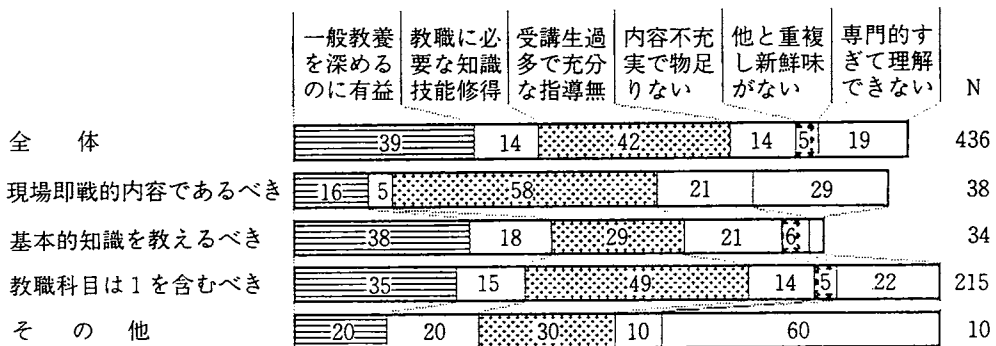
学年別に考察すると、2年生と3・4年生との間で明瞭な差が見られる。3年生以上になると好意的感想が激減し、批判的感想が激増するという点である（図Ⅲ－２－１参照）。一方、教職志望度との関係を見ると、志望度の低い者に好意的な感想が多い傾向がある（図Ⅲ－２－２参照）。更に大学の講義の捉え方（問13(6)）別に見た場合、「大学では基本的知識を教えるべき」とする者に好意的感想が多く、「大学の講義は現場即戦的内容であるべき」とする者に批判的感想が多い（図Ⅲ－２－３参照）。また三・四類の学生に好意的感想が多い傾向



図Ⅲ-2-1 学年別「教育学・心理学」に対する評価



図Ⅲ-2-2 教職志望度別「教育学・心理学」に対する評価



図Ⅲ-2-3 大学の講義に対する意識別「教育学・心理学」に対する評価

が見られた。

これらの結果は、教育実習の経験が授業に対する評価に大いに影響すること、および、学生の中に基本的知識派と現場即戦派ともいべき2つの類型があることを示唆している。この2点は以後の考察においても重要なファクターとなってくる。

B. 教材研究

第1に「教職に必要な知識・技能を修得」が4グループ中最多である点、第2に「内容不充実で物足りない」がやはり4グループ中最多である点、第3に「受講生過多で十分な指導無し」がやや多い点の特徴である。

第1の点は、学生が教材研究を、実践的内容のある教職科目の中核として捉えていることを示している。しかしながら第2の点を見ると、その授業内容は最も充実していないと捉えられており、この点が教材研究の最大の問題点と言えよう。教材研究は、教育学・心理学や教科専門科目に比べると、学問的基盤が希薄であるという基本的弱点を持っている。それに加えて、本学部では、教科教育の専任教官が教材研究を担当する場合よりも、教科専門の教官が分担して担当する場合が多い。これらが「内容不充実」という評価を多くしている理由であろう。第3の「受講生過多」という点は、教育学・心理学の場合ほどではないが、その改善が期待される。

学年別に結果を見ると、教育学・心理学の場合と同じく、2年生では好意的感想（教職教養修得）が多く、3・4年生には批判的感想（内容不充実、受講生過多）が多い。教育実習を体験することによって、大学の授業が現場と遊離していること、無力であることを実感し、不満が増加するのではないか。そこで「大学の授業が教育実習での教材研究に役立ったか」との問い（問13(5)）に対する回答別に見ると、図Ⅲ-2-4に示すように、役立ったと答えた者に好意的感想が多い一方、役に立たなかったと答えた者に批判的感想が多く、上記の推測が裏付けられた。これを逆に考えれば、教材研究の授業で教職教養を身につけた学生は、

	一般教養を深めるのに有益	教職に必要な知識・技能修得	受講生過多で十分な指導無し	内容不充実で物足りない	他と重複し新鮮味がない	専門的すぎて理解できない	N
全 体	13	44	23	31	7	7	434
大変役に立った	19	63		31	6	13	16
役に立った	8	56	25	25	6	6	84
余り役に立たなかった	13	33	27	35	10	6	154
全く役に立たなかった	13	18	33	46	5	10	61

図Ⅲ-2-4 大学の講義の教育実習への効果評価別「教材研究」に対する評価

教育実習でそれを役立たせている、ということである。

また、ここでも学生の所属する課程、および、教職志望度との間に関連が見られたが、その方向は教育学・心理学の場合とは全く逆で、一・二類の学生と志望度の高い者に好意的感想が多く、三・四類の学生と志望度の低い者に批判的感想が目立っている（図Ⅲ-2-5参照）。

	一般教養を深めるのに有益	教職に必要な知識・技能修得	受講生過多で十分な指導無	内容不充実で物足りない	他と重複し新鮮味がない	専門的すぎて理解できない	N
全 体	13	44	23	31	7	7	434
非常に強く志望する	12	46	18	37	9	4	90
強く志望する	12	50	18	26	8	7	134
志望する	14	44	25	25	5	5	114
どちらかといえば志望する	14	38	25	45	6	19	64
志望しない	16	25	47	34	6		32

図Ⅲ-2-5 教職志望度別「教材研究」に対する評価

C. 教科教育法

教科教育法の第1の特徴は、批判的感想が少なく好意的感想がそれを上回っている唯一のグループであるという点である。4グループ中、最も問題が少ないのが教科教育法であると言える。第2の特徴は「教職に必要な知識・技能を修得」が多い点で、教材研究とともに教職科目の中核として捉えられていることが分かる。第3の特徴は「受講生過多」が4グループ中最小である点である。このことが批判的感想を少なくしている大きな理由と考えられる。

学年別に見ると、教材研究とは異なり3・4年においても好意的評価が多い（図Ⅲ-2-6参照）。教科教育法の場合、教育実習経験後もその有効性を認めている者が多いと言える。ただし、批判的感想（内容不充実）も多くなっている点に注意を要する。一方、「大学の授業が教育実習で役立ったか」との問いに対する回答別に結果を見ると、教材研究と同一の傾向が見られた。即ち、役立ったとする者で好意的感想が多い傾向が見られた。

教職志望度との関連を見ると、「非常に強く志望する」者に「専門的過ぎて理解できない」という感想が多く、「志望しない」者に「内容不充実で物足りない」という感想が多い傾向がある。これは、現場即戦派で「専門的過ぎる」が多く、基本的知識派で「内容不充実」が多いことと対応する。教科教育法は、現場即戦派にとっては、やや教科専門的色彩が濃いと感じられ、基本的知識派にとっては、即戦の内容が強く内容不充実と映るのであろう。

	一般教養を深めるのに有益	教職に必要な知識・技能を修得	受講生過多で十分な指導無し	内容不充実で物足りない	他と重複し新鮮味がない	専門的すぎて理解できない	N
全 体	13	43	5	23	7	13	375
2 年 生	15	39	6	10	8	11	62
3 年 生	18	41	6	25	6	14	138
4 年生以上	9	48	6	25	8	12	173

図Ⅲ-2-6 学年別「教科教育法」に対する評価

課程別に見ると、教材研究と同じく、好意的感想は一・二類で多く、三・四類で少ない。殊に三類で「内容不充実」という感想が多い。さらに専攻毎に考察すると、全体としては批判的感想が少ない中で、美術・理科・英語専攻に「内容不充実」が多く（選択率はそれぞれ44, 42, 38%）、数学専攻に「専門的過ぎる」が多かった（選択率75%）。教科教育法は、その教科の専攻学生がその専攻に関する教育法を学ぶという性格のものであることから考えて、「専門的過ぎる」の回答率がこのように高いのは問題であろう。

D. 初等科〇〇

初等科〇〇は、批判的感想が4グループ中最多、好意的感想が最少であり、最も問題のあるグループと言える。批判的感想の内訳を見ると、「受講生過多」という形式面、「内容不充実」「専門的過ぎる」という内容面、の両面に互っており、しかも後二者は相反する性質のものである。一方、好意的感想を見ると「一般教養を深めるのに有益」が多いが、「教職に必要な知識・技能を修得」も全く無い訳ではない。これらから見て、初等科〇〇は学生の捉え方が多方面に互る、問題を持つ科目と言える。

このような傾向が示されたのは、教員養成学部カリキュラムの中での小学校共通教科専門科目（ここでいう初等科〇〇）の位置づけ、その基本的性格が確立していないことに根本的原因が求められる。この点は教材研究とやや類似するのであるが、教科教育の場合は教科教育専任教官が担当している教科もあるのに、小学校共通教科専門の場合、そのようなことすらなく依然として混沌としたままである。この調査を契機に、今後充分検討されることを期待したい。

学年別に見ると、2年生と教育実習に役立ったとする者に好意的感想、3・4年生と教育実習に役立たなかったとする者に批判的感想が多いという、教材研究の場合と同じ傾向が見られた。また教職志望度別に見ると、志望度の高い者に「専門的過ぎる」が多く、低い者に「内容不充実」「受講生過多」が多い傾向がある。これは教科教育法の場合とやや類似して

いる。さらに現場即戦派に批判的感想（受講生過多）が多いが、教育学・心理学の場合と異なり、基本的知識派にも好意的感想は少ない。

最後に専攻別に見ると、専攻によって批判的感想の内容に若干の差が見られたが、中でも初等科数学を受講していない数学専攻の学生に「専門的過ぎる」と言う感想が著しく少ない（選択率3%）点が注目される。

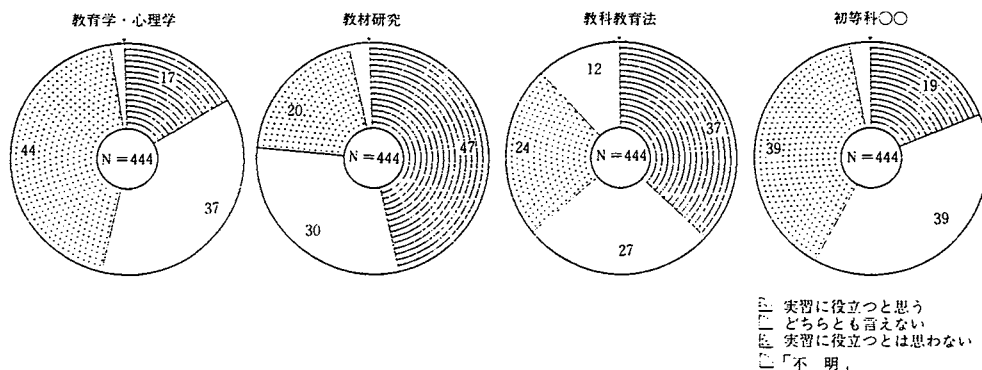
E. 授業に対する一般的印象

教職専門科目の講義に対する一般的印象として、圧倒的多数の学生が選択している項目は、「人数が多すぎる（選択率77%）」「一方通行で理解しにくい（66%）」である。既に見たように、教科教育法以外の教職科目には、受講生過多のものが多く事実を反映している。一方、実験・実習・実技による教職科目に対する一般的印象は、多様な科目の実態を反映して、「人数が多すぎる（36%）」「人数は丁度よい（32%）」というまちまちな印象が、ほぼ同じ率で選ばれている。なお、これらの一般的印象については、学年、教職志望度等による顕著な相違は特に認められなかった。

(3) 教職科目の授業と教育実習との関係

教職科目の授業の内容が教育実習に役立っているか否かの問（問13(5)）に対し、図Ⅲ-2-7のような結果を得た。役立っていると考えられているのは教材研究であり、役立っていないのは教育学・心理学、初等科〇〇である。教材研究は前問でも教職教養が身についた科目として捉えられているし、最も教職科目的な科目として考えられているようだ。

一方、教育学・心理学は、前問では、一般教養的科目として捉えられていたし、その内容自体も2週間余の短期間の教育実習の場で活用できるような即戦的なものではないため、役立っていないと評価されても仕方ないものと思われる。しかし、初等科〇〇は、教育学・心



図Ⅲ-2-7 教育実習における教職科目の効果
「不明」（最小部分）を含む

理学とは多少性格を異にしているはずだが、これらも同様に役立たないと思われるのは問題である。

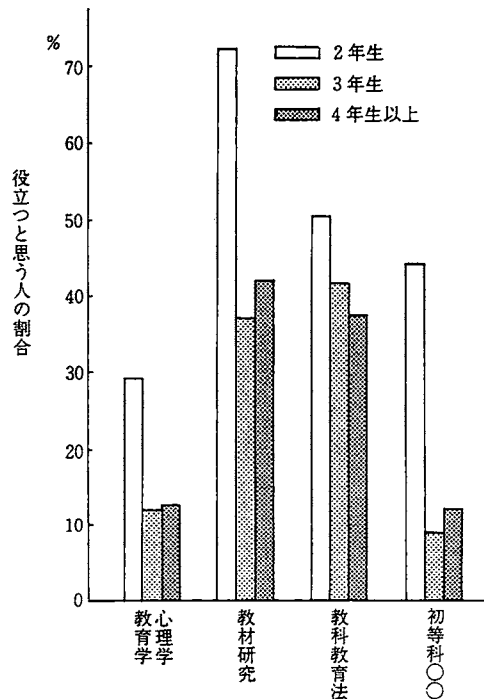
図Ⅲ－２－８に示すように、教職科目全般に言えることだが、教育実習の経験の有無によって評価が大きく異なり、実習後は役立つと思う者が激減する。特に、その傾向の最たるものが初等科〇〇であり、教育実習後の３・４年生が役立つと思う率は最低となる。比較的その傾向が弱いのが教科教育法である。

A. 教育学・心理学と教育実習の関係

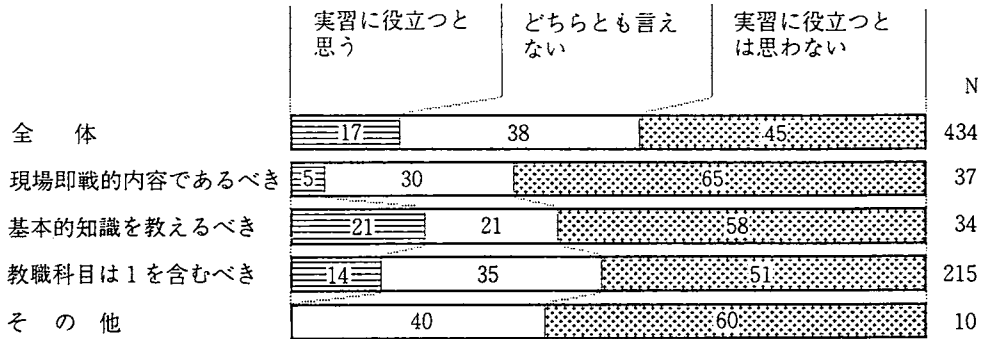
教育学・心理学が役立っているか否か、専攻別および教職志望度別に検討したが相関は認められなかった。

課程別では、三類で役立つと思う者が多く（28%）、これは前問でも三類には教育学・心理学から教職に必要な知識・技能が得られたとする者が多くいたのとよく対応している。

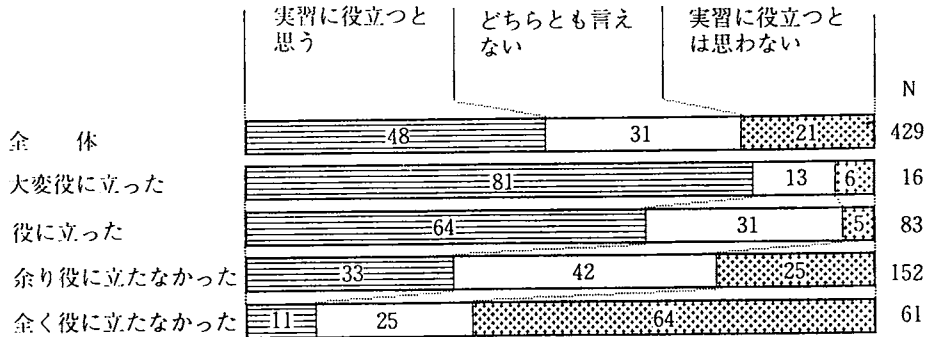
次に、大学で行う講義はどうあるべきかという問（問13(6)）と関連させてみる。図Ⅲ－２－９に示すように、完全な現場即戦派と基本的知識派は少数であるが、特徴的なこの２グループで比較して見ると、大学では基本的知識を教えるべきと考えている者では、教育学・心理学の評価も高く、実習にも役立っていると思っているのに対し、現場即戦派では役立つと思う者は著しく少ない。学生側の意識の如何によって、評価が大きく分かれることが分かる。



図Ⅲ－２－８ 学年別「教職科目が教育実習に役立つか」の評価



図Ⅲ-2-9 大学の講義に対する意識別「教育学・心理学」の効果

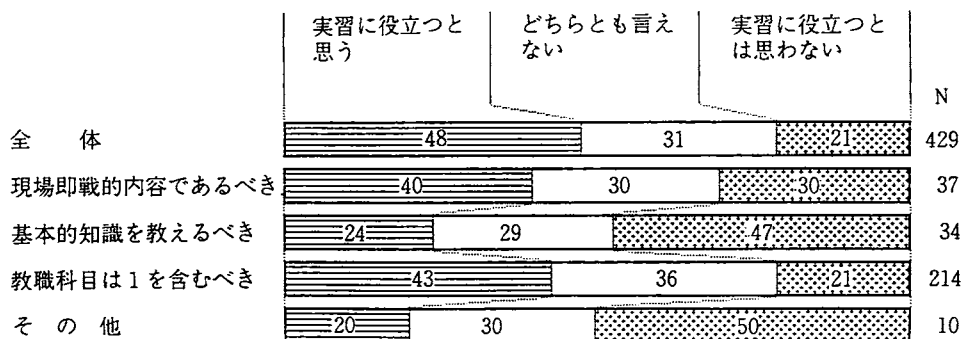


図Ⅲ-2-10 大学の講義の効果と「教材研究」の効果

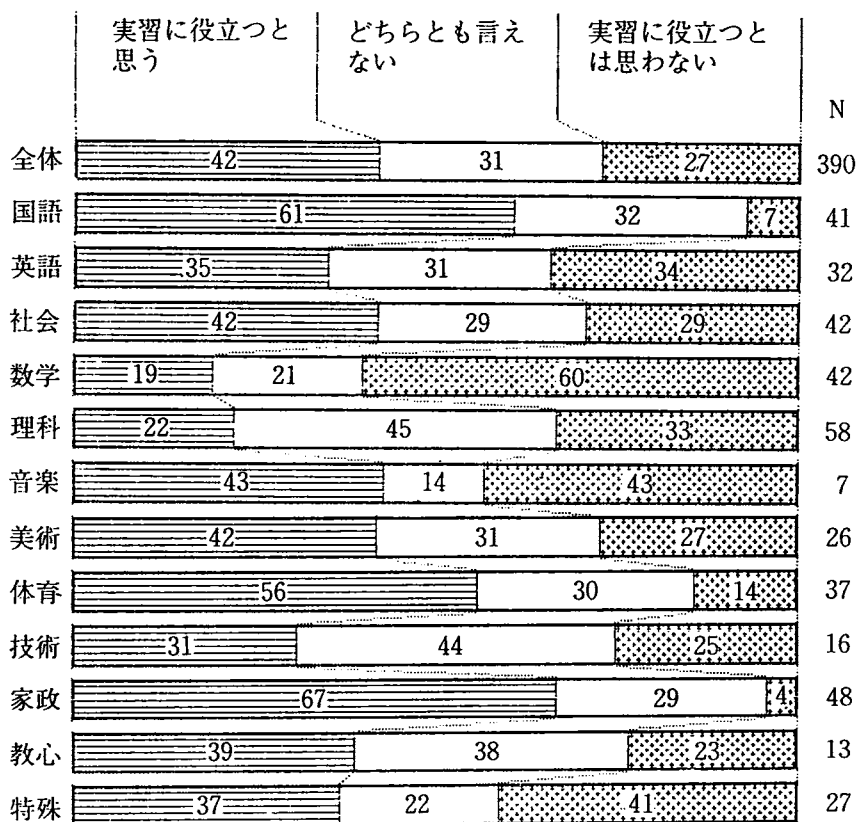
B. 教材研究と教育実習の関係

教材研究が役立っているか否か，課程別・将来の教職志望校別にみると，当然のことながら，一類の学生および小・中学校志望者に，役立っていると思う者が多くいた。

「大学での授業内容が，教育実習の場で教材研究をする際役立ったか」との問と，教材研究との関係を図Ⅲ-2-10に示す。大学の授業内容が現場で教材の研究するのに役立ったと思う者と，「教材研究」が役に立つと思う者との間に強い関連が認められる。又，大学での講義のあるべき姿としては，本質的には基本的知識を教えるべきと思う者が84%もいるにも拘らず，図Ⅲ-2-11に示すように，即戦派の方が「教材研究」を役に立つと評価している。自由記述の項でも述べるが，こうした即戦的な内容のものを学生の多くは希望していると言える。



図Ⅲ-2-11 大学の講義に対する意識と「教材研究」の効果



図Ⅲ-2-12 専攻別「教科教育法」の効果

C. 教科教育法と教育実習との関係

教科教育法が役立っているか否か、専攻別にみると図Ⅲ-2-12のようになり、専攻による差が顕著である。数学専攻では役立たないという回答が特に多く、前問で「専門的過ぎる」が極端に多かったことと対応している。又、特殊教育専攻でも役立たないとする者が多いが、これは養護学校では所謂教科は余り関係が深くないため、このような高率になったものと思われる。課程別では、三・四類で役立たないと思う者が多いが、これも上記と同様な理由と思われる。

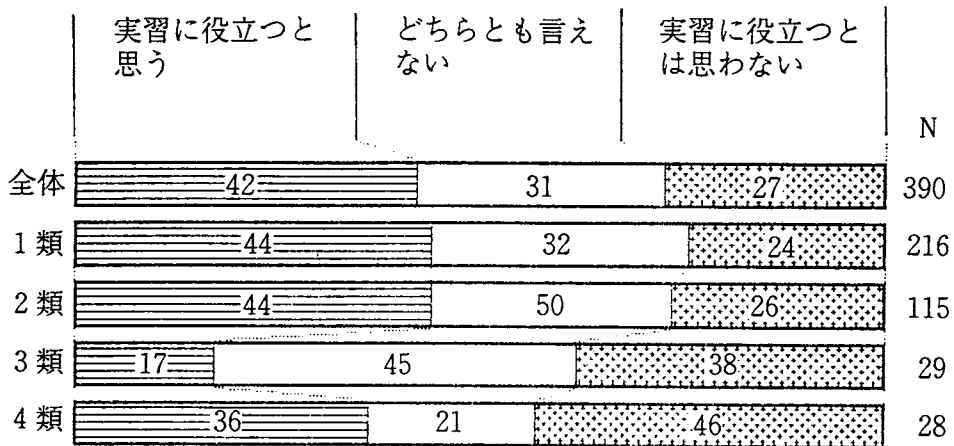
図Ⅲ-2-10、図Ⅲ-2-11で示したのと同様のクロス集計を、教科教育法の場合も試みたところ、教材研究と同一傾向を示した。

D. 初等科〇〇と教育実習の関係

全体的には教育実習に役立たない科目として捉えられている初等科〇〇も、専攻別に見ると、数学専攻には役立つと思う者が多かった。これは、自己の属する専攻の講義に比べると「役立つ」という対比効果によるものであろう。又、美術専攻では役立たないとする者が特に多い。

課程別では、図Ⅲ-2-13に見るように三類では「役立たない」が目立っている。更に将来の志望校として高校を望んでいる者も、役立つと思う者が極端に少ない。将来、必要ないと思う潜在的意識が働いているのだろうか。

大学の講義の捉え方では、基本的知識派が若干役立つと思うものの、全体的に見れば役立つと思う者は少なく、基本的知識派・現場即戦派双方から評判の悪い科目であると言える。このことから初等科〇〇の基本的性格、授業のあり方について、充分検討してゆく必要があると思われる。



図Ⅲ-2-13 課程別「教科教育法」の効果

(4) 自由記述にみられる傾向

「初等科〇〇を含めて、いわゆる教職科目について、特に思っていること」を自由記述した者は、322名(72.5%)であり、自由記述の内容を、複数の分析者の合議により34カテゴリーに分類したところ、総計393項目となり、一人あたり1.2項目の内容を記述していた。

これら34カテゴリーの内容は授業形式(5)、授業内容(11)、およびその他(18)の3つに大別される。

まず、授業形式については、「受講人数が多すぎる」というものが最も多い(30名が指摘、以下人数のみ略記する)。人数に関連して、一方的講義だけでなく様々な形式を求めるもの(7)や、授業時間数を増して(9)、まとまった知識が得たいというもの(4)、更に選択の余地がほしい(4)という意見が記されている。こうした指摘から、受講人数の調整が先決であり、この点を解決することによって、授業形式の多様化も実現されていくと言えよう。

次に、授業内容について見てみると、「現場に即した内容」を求める者が162名、即ち自由記述総数(393項目)の41.2%を占めており、授業内容が実際問題とかけ離れているという指摘が圧倒的に多いことが示された。また、初等科数学で比較的多くみられた「専門的すぎる」という意見と、「高校の繰り返しみたいで、もっと内容の充実を」という意見が同数(24)、「やり方が中途半端で目的が分らない」というもの(14)の順に多くなっている。これら3つの意見は、角度を変えれば、実践的でないという捉え方でもあり、「現場に即した内容」を求めているとも考えられる。一方、「子どもや教育の本質に関わる内容を」(10)、「より基本的知識をしっかりと学びたい」という意見もあり(6)、現場即応的な志向ばかりでないことも示された。このほか、講義題目との不一致(8)、教官による内容の差(2)、科目間の区別あるいは統一(それぞれ5、2)を求める意見も数は少ないが見られた。したがって、学生は「現場で役に立つ内容」を非常に求めているということを充分考慮した上で、子どもや教育の本質を学ぶことの意味や大切さを伝えることも必要と言えよう。更に、その他に分類された内容を詳しく見てみると、教職科目に対する感想、教職科目への学生の意欲、単位認定、要望、および大学教官の姿勢などに分類される。

まず、教職科目に対して肯定的な感想(例えば充実していた・ためになったなど)を述べている者が14名に対して、否定的な感想(つまらない・役に立たない・単位取得のみ)を述べている者が12名とほぼ同数になっており、専攻により、受け止め方がまちまちであることが推察される。

また、教職科目への学生の意欲としては、「実習を体験して教職科目の大事さを認識した」(2)、「教職科目は主に3-4年次に履修すべき」(7)、「教職につくことを自覚して取り組むことが大切」(3)、という意見が示された。こうした捉え方は、実習体験を通して、今までの自分の学び方の反省も含めてなされていると思われる。一方、教職を志望しない者は、

もっと自由な選択の可能性を希望しているのも事実である。

単位の認定については、教職科目として履修している割には、その認定が厳しすぎるというもの、教職科目数が多すぎるというものである（それぞれ2，6）。

要望としては、「現場の先生の講義を聞きたい」「採用試験に役に立つように」「教育機器の充足」といった実際的なものが出されている。

更に、大学教官の姿勢については、義務感としてのみ授業が行なわれている（6）、現場を知らない（5）といった点が指摘されている。前者はある意味で単位取得のためにのみ受講している学生と同質と言えるが、本学部の教官であり、且つ教職科目を担当する以上、こうした指摘を真剣に受け止めることが必要であろう。

(5) まとめ

各科目の性格と問題点については次のようである。

・教育学・心理学

一般教養科目として捉えられており、教育実習に役立たないとされている。受講生の多いのが最大の問題点である。

・教材研究

教職科目の中核として捉えられており、教育実習に役立つ科目とされている。しかし授業内容が充実していないという大きな問題点を持っている。

・教科教育法

教材研究とともに教職科目の中核と捉えられており、教育実習に役立つ科目とされている。最も問題の少ない科目である。

・初等科〇〇

最も問題の多い科目である。科目としての性格が曖昧で、捉えどころのない科目とされ、問題点も授業の形式、内容の両面に互り、教育実習に役立たないとされている。

次にクロス集計にみられた特色は以下のとおりである。

・専攻別では、はっきりした傾向は捉え難いが、数学のように特異な反応を示す専攻があった。

・課程別では、教材研究で一類の学生に満足度が高い傾向が見られた。又、三類・四類は特殊な反応を示す場合がある。

・学年別では、2年生と3・4年生との間に明瞭な差が見られ、教育実習経験の有無が、教職科目に対する見方に大きな影響を与えていることが分かった。

・大学の講義の捉え方別で見ると、「現場即戦派」と「基本的知識派」とで教職科目に対する見方に大きな差があった。

最後に、自由記述を含む以上の結果から、今後の課題として次の5点が挙げられる。

・カリキュラムに学年制を導入したり、複数開講する等して、一科目当りの受講人数を抑えるべきである。このような工夫で小人数の講義となれば、授業形態も多様化してゆけるのではないか。

・教育学・心理学は理論的内容だけでなく、実践的内容も含ませるべきか、又、初等科○
○はどうあるべきか等について、検討を重ねていく。

・教材研究および教科教育法を専門とする教官の配置について検討を加える。

・教官も現場を知った上で、基本的知識を大切に扱いつつも、現場に即した内容を授業に加味していく。

・教職科目の履修時期や教育機器の不足など、より実践可能な側面の改善に取り組んでいく。

・教職志望でない学生への配慮については、将来的展望をもって検討していく。

4. 主専攻の専門科目に対する学生の意識

(1) 調査項目の概要

教員養成学部としての本学部は教員養成という枠が主体であり、免許状取得のためにカリキュラムは組まれている。一方、自由な学問研究の場として、深く専門の学芸を教授研究することがすすめられている。しかし、いずれに力点に置くべきか、その論議はしばしば教官の間で行われてきた。また、本学部は一類二類のいずれかの課程に属していながら、小・中学校のいずれの免許状も取得するというカリキュラムの特徴がある。

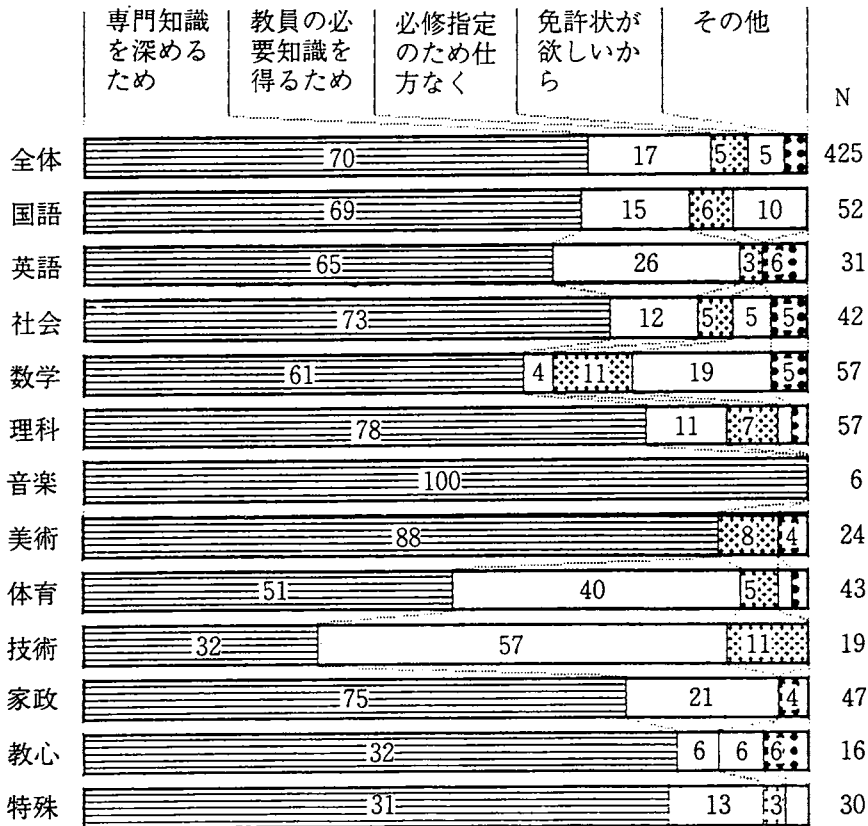
このような中で、学生たちはどの様に専門科目を受講し、いかに認識しているかを、専門については、目的、内容、単位数等、卒論については、目的、比重等について質問をし、回答を求めた。

(2) 専門科目の授業に対する評価

A. 履修の目的

各専攻別に行われている専門科目の目的(問9(1))についての回答を図Ⅲ-3-1に示した。「専門知識を深めるため」が70%と大半を占め、「教員としての必要知識を得るため」、「必修指定のため仕方なく」「免許状が欲しいから」と続いている。すなわち、ここでは、専門科目を教職のためと考えているよりは、その専攻の専門を深める場としている学生が多いことを物語っている。

しかし、専攻別にみると(図Ⅲ-3-1)、バラツキが多く、美術、教育学・心理学、特殊教育の80%以上が「専門知識を得るため」と回答していたが、一方、技術が32%、保健体育が51%と平均よりかなり低い値を示した。そして、この両専攻は、「教員の必要知識を得るため」と、教職志向が強かった。



図Ⅲ-3-1 専門科目に対する目的意識

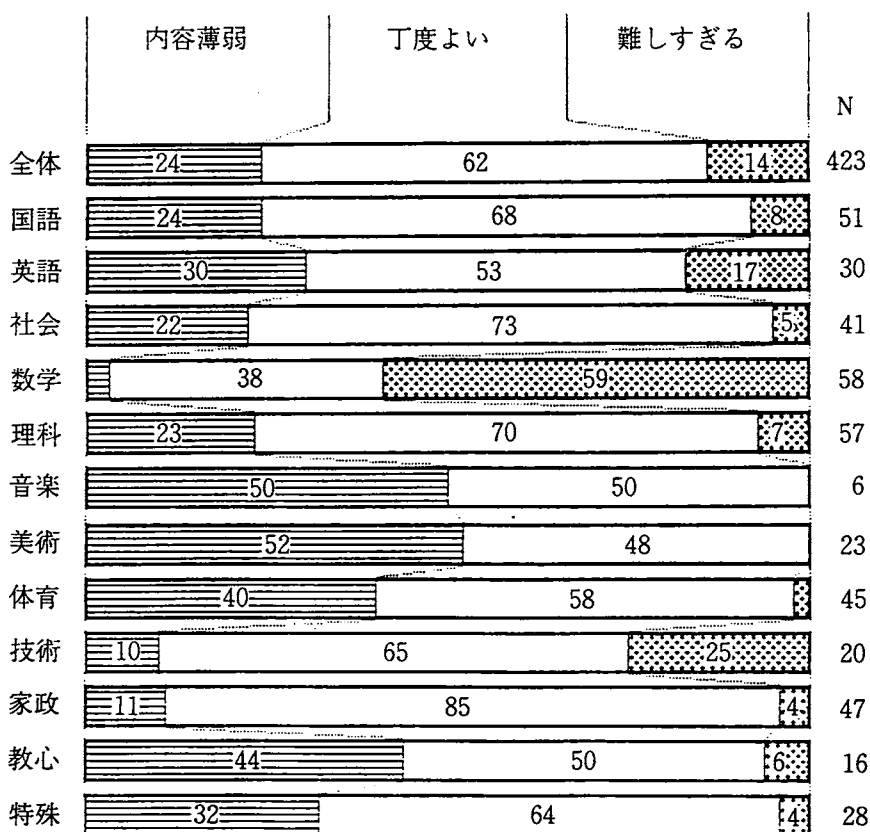
「必修指定のため仕方なく」は全体的に少なかったが、数学、技術は11%と高かった。また、「免許状が欲しいから」も、数学は19%と平均値と比べ高い値を示した。つまり、専門科目を、理科、美術、教育学・心理学、特殊教育などは専門を深めると考えているのに対し、保健体育、技術などは教職に結びつけて履修していると思われる。

課程別にみると、「専門的知識を深めるため」は、一、二類が約60%であるのに対し、三類、四類は90%、70%と多かった。

教職志望の程度により「専門的知識を深めるため」の選択率をみると、教職志望の強い学生は、60%であったのに対し、志望していない学生は90%に及び、教職志望の有無によって、専門科目の目的が異なることが分った。

B. 内容について

この問(問9(2))は、現在の主専攻の専門科目に対し、満足感をもっているか(丁度よい)、不満足であるか(内容薄弱、難しすぎる)を見たものである。回答の割合は、62%が「丁度よい」で、「内容薄弱」「難しすぎる」とつづいた。つまり、内容に対しては、図Ⅲ-3-2



図Ⅲ-3-2 専門科目の内容に対する評価

たように、満足を感じている学生が全体の約2/3であった。

専攻別にみると、「丁度よい」が全体の平均より多かったのは家政をはじめとして、社会、国語、特殊教育であった。これに対し、「内容薄弱」は美術を最高にし、教育学・心理学、保健体育が多く、「難しすぎる」は数学専攻できわだっていた。これらの問題については更に検討していく必要がある。

課程別については、3類が「丁度よい」、2類は「内容薄弱」「難しすぎる」が多かった。

学年別は、「内容薄弱」が学年が進行するにしたがって多くなる一方、「難しすぎる」は低くなり、専門に対する見方が履修の経験によって変わることが判った。

教職の志望度別では、教職志向型は「丁度よい」が60%を越えているが、志望していない群は47%であり、「内容薄弱」が53%と、専門科目に対して不満をあげている。

小・中・高の志望校別による分析は、いずれも同じ傾向であったが、養護学校だけは、「難しすぎる」がゼロであるのに対し、「内容薄弱」が半数を占めていた。

全般的に、教職志向の強い学生や中学教員を志望する学生は概して、専門科目は難しいと感じ、その反面、教職を志望していない学生は内容に不満を示していた。

C. 授業の印象について

① 講義 (問11(1))

回答の多い項目を順にみると、「人数は丁度よい」(77%)、「一方通行で理解しにくい」(20%)、「教育機器、設備が不足」(12%)、「コマ切れでまとまりがない」(6%)、「人数が多すぎる」(5%)などとなっている。

専攻別にみると、人数については、全般的に「丁度よい」と答えた専攻が多かったが、「人数が多すぎる」に美術は27%も回答した。「人数が少なすぎる」に関しては、ほとんどの専攻にみられなかった。また、「一方通行で理解しにくい」は数学で37%と多く、前項の結果と考え合わせれば、この教科の専門科目に不満を感じている学生が多いと考えられる。「教育機器、設備不足」については、美術(42%)、保健体育(30%)、技術(20%)と、実技系や実験系の専攻に多くの回答があった。

学年別にみると、学年が進むにつれ、「一方通行で理解しにくい」「教育機器、設備が不足」と講義の印象に不満をもつ学生が増える傾向にあった。

② 演習 (問11(2))

「人数は丁度よい」が、47%と最も多く、他は3~6%と少数であった。

専攻別には、「一方通行で理解しにくい」の平均が3%であるのに対し、数学は15%と高かった。また、「教育機器、設備が不足」が、美術(27%)、保健体育(21%)に多く、講義の印象とほぼ同じ傾向であった。

③ 実習、実験等 (問11(3))

「人数が丁度よい」が52%、「教育機器、設備不足」が23%であった。

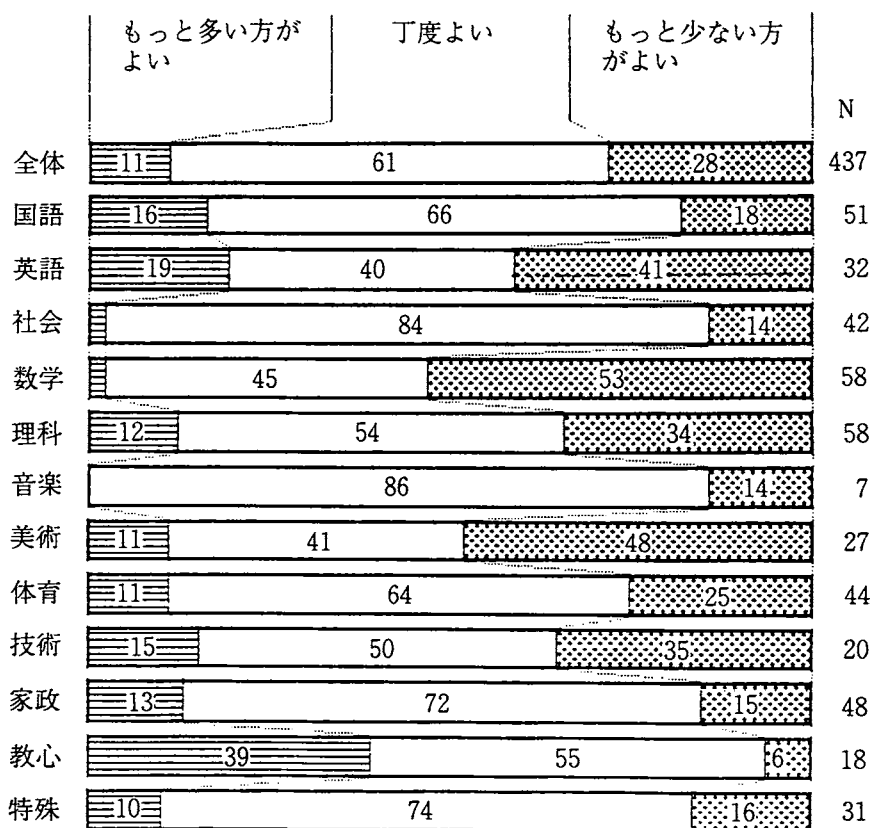
専攻別には、実験系や実技系の専攻に不満を訴える学生が多く、「人数が多すぎる」(10%)は美術が27%と多く、「教育機器、設備不足」は美術(58%)、技術(50%)、理科(48%)が目立った。

以上、授業に対する印象については、全般的に人数に関しては、「丁度よい」と答えている。しかし、演習や実習、実験については、「教育機器や設備の不足」を訴える学生が多かった。それは実技系、実験系であった。

D. 単位数について

専門として履修している単位数が、適当であるか(問9(3))をまとめたものが図Ⅲ-3-3である。「丁度よい」が61%を占めた。

専攻別には、専門の単位数を減らす要求の強いのは、数学、美術、英語であり、反対に増やした方がよいとしているのは教育学・心理学であった。これは、専攻教科の特徴、及び、



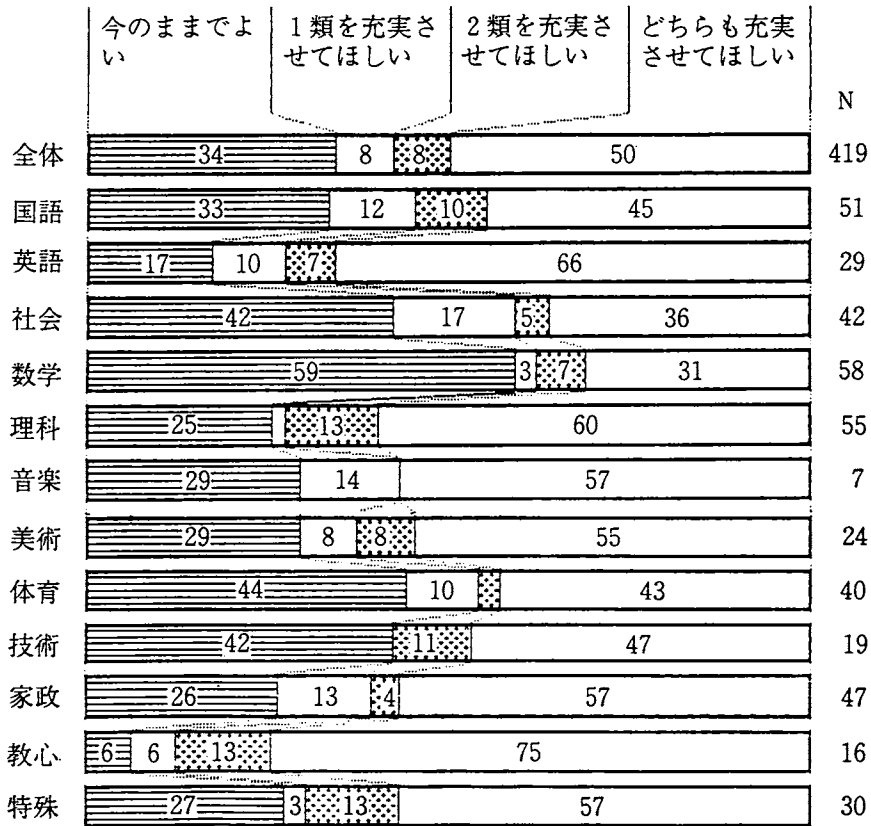
図Ⅲ-3-3 専門科目の単位数に対する評価

教員養成か、専門性を深めるべきかの意識のちがいによって変わってくると思われる。

(3) 一類、二類のカリキュラムについて

本学部には、制度上、一、二類の区別があるものの、実質的には差異はなく、各専攻ともに、ほとんど同じカリキュラムである。それに対する意見を求めたところ（問12(1)）、図Ⅲ-3-4のように、「どちらも充実させてほしい」が、半数を占めていた。

専攻別には、「今のままでよい」と現状に最も満足しているのが、数学であった。逆に、教育学・心理学や英語は現状に不満を示し、「どちらも充実してほしい」が60%以上と多かった。しかし、一、二類の「どちらか一方を充実させた方が良いか」についての傾向はなかった。つまり、学生のなかでも一、二類の区別をしない意識が浸透しているように思われる。



図Ⅲ-3-4 一、二類のカリキュラムへの要望

(4) 卒論に対する意識

A. 目的意識

卒論の目的について(問10(1))は、図Ⅲ-3-5のように「専門知識、技能を深めるため」と答えている学生が63%と、最も多かった。つまり、専門の主要な科目として捉え、単に、教職や単位のためと考えている者が少ないことが分った。

専攻別には、技術、英語、保健体育、教育学・心理学は専門を深めるためと考えている学生が平均を下回り、むしろ、教育実習に役立てたい(教育学・心理学)、必修のため(技術、国語、英語)としている学生が目立った。

また、卒論が「専門を深めるため」は三類や教職志望度の低い学生に多く、「実践に役立てたい」は四類に多く、「必修だからやむをえず」は、二類や四年の学生にやや多かった。

B. 比重

学生の卒論に対する姿勢を見ようとした項目である(問10(2))。「今のままでよい」が41%、

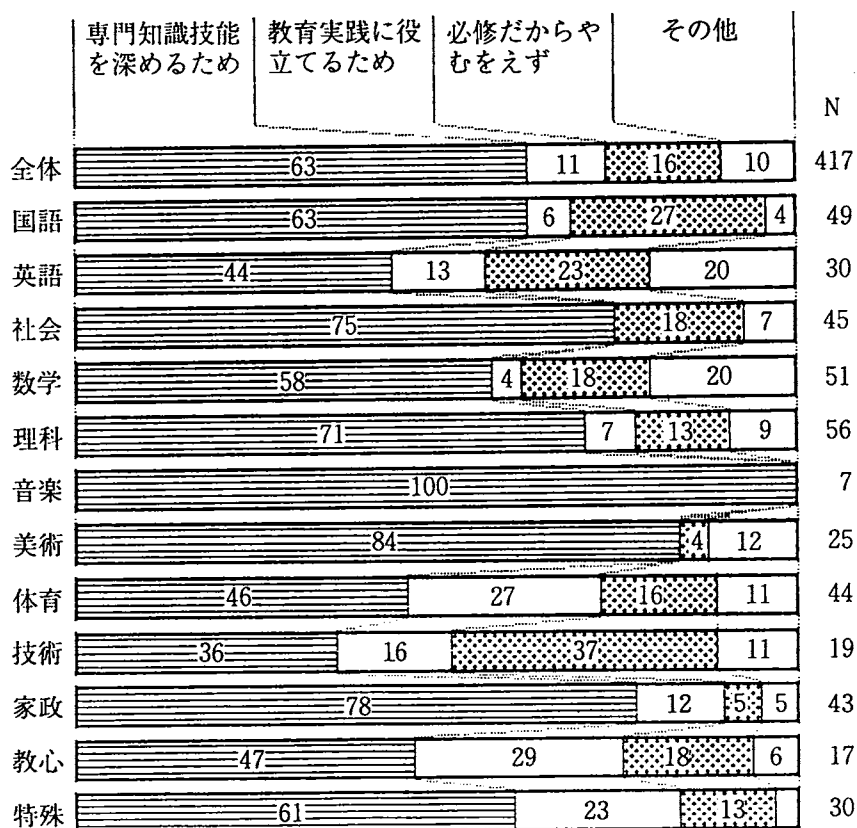
「もっと力を注ぎたい」が39%であるのに対し、「もっと軽くしてほしい」(10%),「廃止して欲しい」(3%)と消極的な回答が少なく、全般的に積極的に卒論に取り組んでいる姿勢がみられた。

専攻別には、卒論の課されていない数学が「今のままでよい」が67%と多く、「もっと軽くしてほしい」「廃止してほしい」のいずれも多いのは技術であった。他は、「もっと力を注ぎたい」と回答した者が多かった専攻であり、特に美術、教育学・心理学、特殊教育の専攻では50%を越えていた。

学年別では、現在取組んでいる4年生に、「もっと力を注ぎたい」の項目が増えていた。

教職志望の程度については、強く志望する者ほど「今のままでよい」が多く、教職を志望しない者ほど、「もっと力を注ぎたい」が69%と対照的な傾向をみる事ができた。

全体としては、卒論に対して専門をさらに深めようと、積極的に取組む姿勢が見られた。この中で、教育学・心理学、特殊教育、保健体育のような専攻では、卒論についても、テー



図Ⅲ-3-5 卒論に対する目的意識

マなどを現場に生かしたいという願いが強いと感じられた。

(5) 自由記述にみられる傾向

A. 授業について

専門科目に対する自由記述は、72% (320名) と高い回答率であった。それらを大別すれば、履修の方法と授業内容に合けられる。

方法については、「必修指定が多すぎる」(61名) と訴えた者が多かった。免許方法の関連から必修指定単位が多いのが教員養成学部の特徴であるが、その画一化からくる反発の現れであろう。

そこで、「選択の自由度を増し」「専門や関心のあることを深めたい」といった欲求を示している。また、「教職科目が余りにも多く、専門に費やす時間が少ない」と教科専門を深めたいと願う意見もみられた。

内容については、「講義内容が浅すぎる」(49名) と専門に不満を抱き、これは先に述べた内容にも一致するが、「専門の科目や時間を増やして欲しい」「ゼミナール形式の授業の増設」といった積極的な意見がかなり多かった。また、少数ではあるが、授業の「通年制」を主張し、深い専門の教授を求めている者がいた。

その反面、「内容が難しすぎる」(24名) もあり、「入門的な授業」や「教職実践に結びついた授業」を要求したり、「教官の指導の向上」を願う意見もあった。

実技系の学生は、「機材や教室の不足」を訴え、より良い教育条件の改善を求めている。

これら専門の授業に対する自由回答から、学問の多様さ・自由さを要求し、そして、バラエティに富んだ授業を選択したいという学生の姿勢が感じられた。つまり、教官側の専門性や教授法が問われてもいるわけで、今後の授業改善に大きな示唆を与える内容が多かったといえよう。

B. 卒論について

卒論に関して記述した者は52.5% (233名) であり、授業に関する者よりは少なかった。しかし、回答の多くは、「大学における学習の総決算として取組もう」とする積極的な姿勢がでていた (100名)。

このなかで多かったのは、「もっと早くから取組みたい」(52名) であった。さらに、「時間や期間をもっとかけたい」とする者もあった。

テーマの問題としては、「自由に選択したい」「将来役に立つものにしたい」「視野の広い内容にしたい」といった意見がみられた。

一方、教官に対しては、「指導がいいかげん」「評価基準がマチマチ」「教官数を増やしてもらいたい」といった指摘もあり、卒論に対する学生の積極的な姿勢に充分に対応していない教官への不満が表明された。

また、「文献や資料の不足」、「実験器具の貧弱さ」など、卒論の研究条件の充実を要求する意見も、多くの専攻にあった。

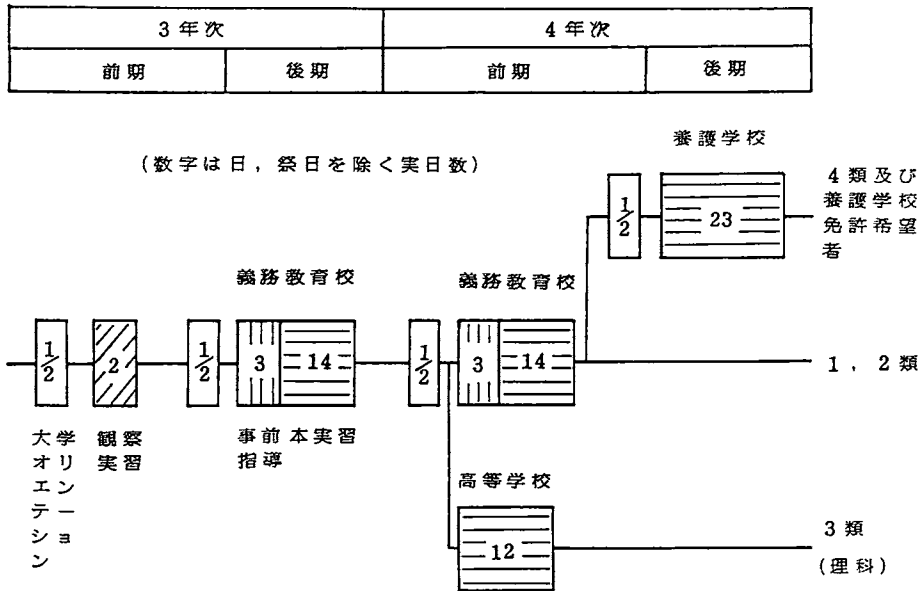
しかし、一方では、「教育実習や教員採用試験と重なり、卒論との両立がむづかしい」と述べたり、「卒論の意義が不明」「卒論の取組み方が判らない」と悩んでいる学生も少なくない。これらの中には教官が積極的に指導すれば解決できることも多いと思われる。

(6) まとめ

主専攻の専門科目に対する学生の意識を、専門の授業と卒論に対する回答により、次のようにまとめることができる。

1. 専門の授業の内容、印象、単位数について、一応現状に満足をしている。しかし、授業の選択の自由や、教官の指導の充実や教育条件の改善を求める学生も少なくなかった。
2. 卒論については、専門を深めるために積極的に取り組む姿勢が示された。
3. 専門科目に対する意識においても、現状即戦派と基本知識派の二つがあると言えた。

以上の点から、我々は教育学部の教科専門科目において、教員養成と学問研究の関係をいかに捉えるか、今後も討議・研究を続けていかなければならないと思う。ともかく、今日、本学部の学生たちについて言えば、一類、二類のカリキュラム区分の曖昧さや必修単位数の過多、そして、教員養成学部特有の教職志向の強さ等によって、専門科目を明確に意識すること自体が難しくなっているのではなからうか。



図Ⅲ-4-1 教育実習のスケジュール

4. 教育実習に対する学生の意識

(1) はじめに

教育実習は、附属学校（園）と協力校である公立の小、中、養護学校それぞれ五校で行われ、概ね図Ⅲ－４－１に示したスケジュールである。小学校に教科のない英語と技術科専攻生も、ほとんどの者が希望により、小、中両校で実習を行い、また教育学・心理学、特殊教育専攻生も、副専攻とした教科で中学校実習をしている。なお、三類（理科）では、三年次に小学校で実習し、四年次に出身高校で行う者が多数を占めている。以上のように、三類以外のほとんどの学生が、卒業までに小及び中学校での実習を経験し、特殊教育と教育学・心理学専攻生の多くは、障害児教育実習がこれにつけ加わる。従ってこの章における質問は、実習を一回以上経験した3、4年次学生を対象にした。

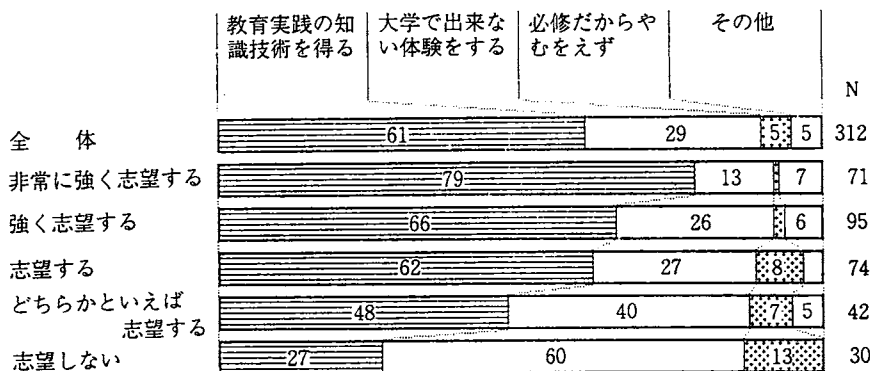
(2) 教育実習に対する意識

A. 目的意識

まず、教育実習に対する目的意識を問うたところ、表Ⅲ－４－１のように、将来の教育実践に結びつく直接利得を目的とした回答が半数を越えた。そこで、以下の各回答と現在の教職志望度とをクロス集計して、関連を求めることにした。その結果、上記の目的意識も、志望度によって異なる傾向を示すことが明瞭となった（図Ⅲ－４－２）。即ち、志望度が高い

表Ⅲ－４－１ 教育実習に対する目的意識

教育実践に直接役に立つ知識・技術を得るため	61.5%
将来の有効性はともかく、大学では出来ない体験をするため	28.5
必修だからやむをえず	5.1
その他	4.8



図Ⅲ－４－２ 教育実習に対する目的意識

（教職志望度との相関、以下図Ⅲ－４－９まで同様）

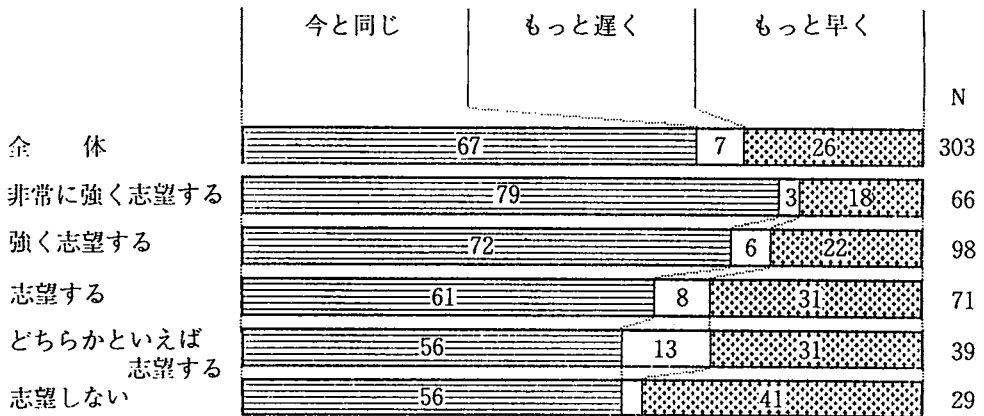
ほど教育実践を目的とする者の率が多く、逆に、低いほど実習体験を目的とする者が多くなる。

B. 実習の時期、期間についての意見

実習の時期については、表Ⅲ-4-2のように、3年次、4年次実習とも現状か、又は、早期実施を望んでいる。教職志望度とのクロス集計では、3年次実習の早期化を希望する回答率は志望度の低い者ほど増加することがわかった(図Ⅲ-4-3)。現状以外の時期を希望した回答者のうち、70%以上の者が具体的時期を記入している。それによると、4年次実

表Ⅲ-4-2 教育実習の時期に対する意見

	もっと早く	今と同じ	もっと遅く
3年次実習	26.4%	67.0	6.6
4年次実習	46.0	45.0	9.0



図Ⅲ-4-3 教育実習の時期 (3年次)

習については、4~5月実施とするもの57名、3年次のうちに終らせるべきとしたもの31名となった。逆に、4年次の秋に行うとした17名も含めて、これらは教員採用試験(7月下旬)の影響が大きいものと考えられる。また、教育学・心理学と特殊教育専攻生で早期希望が高率であった(67, 60%)。これは、4年次後期の障害児教育実習(図Ⅲ-4-1参照)も関連した意見と思われる。

3年次実習では、前期実施の希望が多く(37名)、「2年次に」とした回答もあった(8名)。反対に、時期を遅らせてほしいとした回答も含めて、「前期期末試験との間隔をあけてほしい」とする付帯意見が散見された(現行は、期末試験直後の休業期間中に実施)。

表Ⅲ－４－３ さまざまな実習体験に対する意識

	大変勉強 になった	勉強に なった	少し勉強 になった	勉強になら なかった
大学でのオリエンテーション	0.9%	9.1	45.3	44.7
観察実習	19.5	46.9	29.6	4.1
事前指導	21.5	44.0	26.9	7.6
教科・道徳に関する授業実習	71.7	19.8	6.3	2.2
特別活動に関する実習	28.1	35.8	27.2	8.9

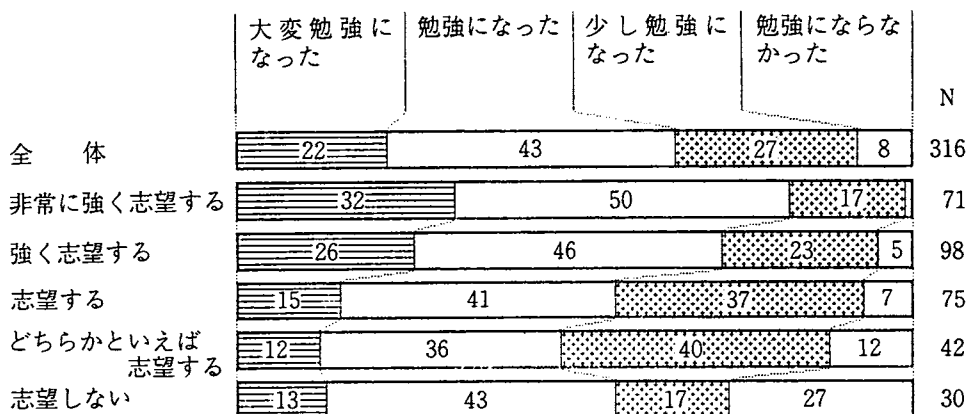
実施期間については、現状で良しとするもの53%、より長期を望むもの45%であった。課程、専攻、学年、教職志望度別の集計では、いずれも特記すべき傾向は認められなかった。具体的期間の記入をまとめると、1ヶ月間とするものが49名であり、これに3週間以上とするものも含めると74名となった。

C. 実習活動の評価

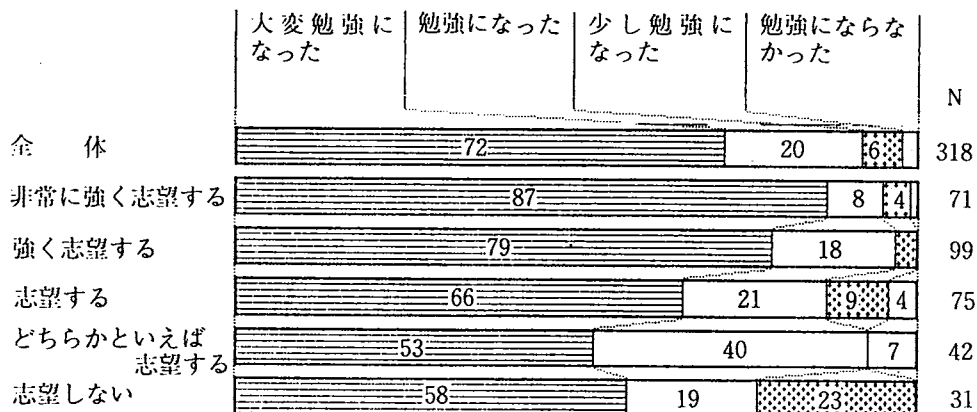
実習活動の経験をどのように受け止めているかを、表Ⅲ－４－３にまとめた。様々な実習活動を有効と認めた回答（「大変勉強になった」及び「勉強になった」）は大学オリエンテーションを除いて60%を越えており、特に、授業実習では90%に達した。大学オリエンテーションは、教育実習の一環とする意識では捉えられていないようである。これらの回答は、課程、専攻、学年別ではほとんど差がないが、教職志望度の高さに関連して、有効と認める回答率の増加する傾向は、注目し値いする（図Ⅲ－４－４～6）。

D. 教育実習への疑問

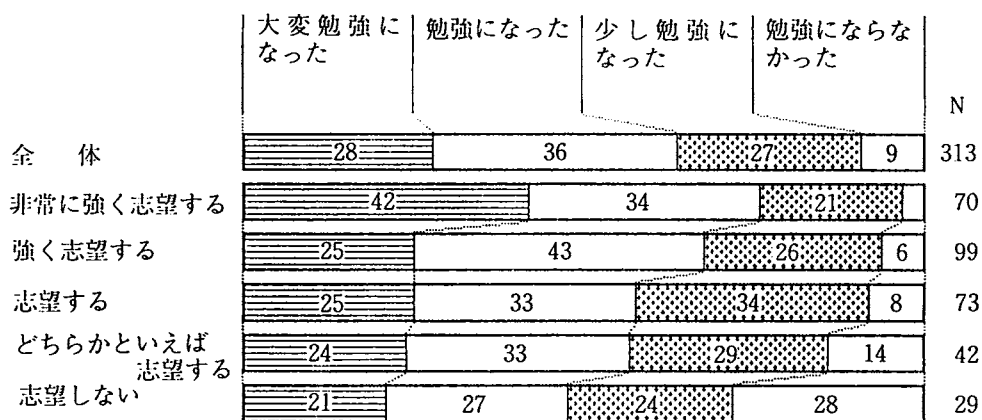
回答者の82%が教育実習を経験して疑問を抱いている。この比率は実習の経験回数とは関



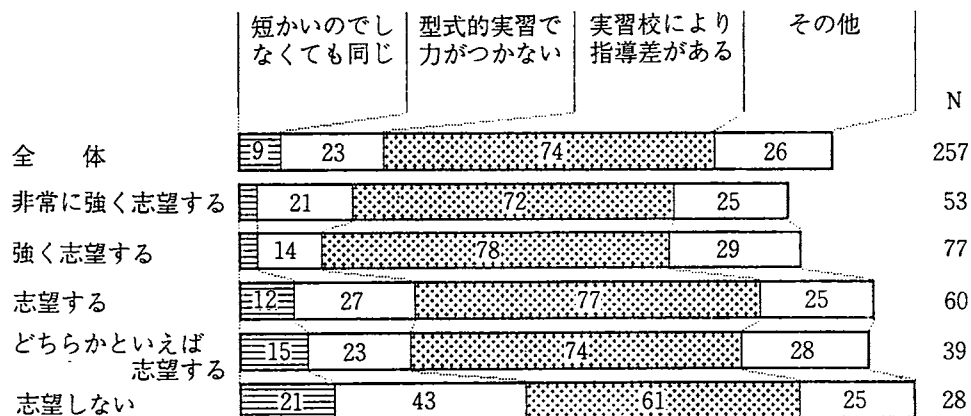
図Ⅲ－４－４ 実習経験（事前指導）に対する意識



図Ⅲ-4-5 実習経験（授業実習）に対する意識



図Ⅲ-4-6 実習経験（特別活動）に対する意識



図Ⅲ-4-7 教育実習に対する疑問内容

係しないが、教職志望度が低くなるほど「疑問を感じた」とする率が増加する傾向がある(76~90%)。疑問の内容では、配属した実習校による差を挙げたものが多い(図Ⅲ-4-7)。この質問では、選択肢が少ないために、学生の意見、意識を適格に捉えているとは言い難いが、「実習が短期すぎる」と「形式的で効果が少ない」とした者の率は、志望度が低くなるほど多くなる(図Ⅲ-4-7)。

「その他」の項に記された内容の紹介と解説は、本章(5)「自由記述にみられる傾向」で行う。

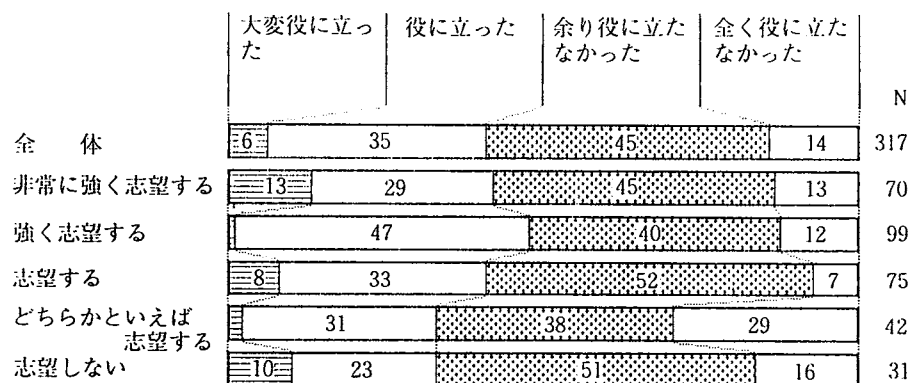
(3) 教育実習と大学授業の関係

A. 大学の授業内容の有効性

大学で受けた授業内容が、どの程度教育実習で役立ったであろうか。表Ⅲ-4-4に示したように、有効と認めた回答(「大変役に立った」及び「役に立った」)は、どの項目でも50%に満たない。教職志望度との関連もみられないので、さきの実習活動の場合と異なり、教育実践と直接結びつけようとする意識は強くないと思われる(図Ⅲ-4-8)。これに関して

表Ⅲ-4-4 大学授業内容の有効性について

	大変役に立った	役に立った	余り役に立たなかった	全く役に立たなかった
教科の基礎知識	6.3%	35.0	45.1	13.6
教材研究	5.0	26.7	48.7	19.5
指導案の書き方	3.2	20.2	29.3	47.3
指導方法	1.6	10.4	36.3	51.7
生徒指導	0.9	4.4	33.8	60.9



図Ⅲ-4-8 大学授業内容の有効性

は前章までの調査データ、及び次項のデータとも対応している。更に課程、学年別に集計しても著しい差はないので、取得単位が集積しても、その効果を認める意識には結びついていない。ところが、専攻別に集計すると、図Ⅲ-4-8に示した全体平均値と大きく異なる場合がみられた。例えば、教科の基礎知識の有効性（主として教科専門科目が関係している）を認めた回答は、家政（69%）、技術（62%）理科（58%）が平均（41%）を上まわったが、逆に、教育学・心理学（8%）、特殊教育（13%）、数学（31%）の各専攻では低い値を示した。教育学・心理学と特殊教育では小、中学校に直接関係する教科のないことが、その理由であろう。さらに教材研究では、国語（56%）、家政（45%）、保健体育（36%）の各専攻で全体平均値（32%）を上まわった。

それでは、教育実習に関連して、どのような大学授業を望んでいるだろうか（問13(6)）。結果は表Ⅲ-4-5のように、基本的には学問志向であるが、一部で教育実践と結びついた内容を望む回答が多い。教職関連科目を単に免許状取得と基礎知識の目的だけでなく、実のあるものであってほしい、と考えているのではないか。この項目では、基本的知識を志向する回答率が、教職志望度の低い者で高値を示した（6～32%）。また、専攻別集計では、即戦的内容を希望する回答が数学（40%）と技術（31%）で高かった。以上の結果は、前述の

表Ⅳ-4-5 大学授業に対する意見

① 現場ですぐに役立つように即戦的な内容であるべきだ	13.0%
② 大学は学問をするところだから、あまりテクニックばかりに片寄らず基本的な知識を教えるべきだ	11.3
③ 本質的には②と思うが、教職科目には①の内容も含めるべきだ	72.3
その他	3.3

	教職志望が強まった	教職不適感が生じた	その他	N
全 体	48	21	31	289
非常に強く志望する	87	5	8	65
強く志望する	64	3	33	91
志望する	25	37	38	64
どちらかといえば志望する	18	42	40	40
志望しない	52		48	29

図Ⅲ-4-9 実習経験後の教育志望意識の変化

教職，教科専門科目についての調査結果と対応している。

(4) 教育実習と教職志望度との関係

実習経験後の教職に対する意識の変化を問うたところ，教職志望度に応じて，意志の強化を自覚した回答が多くなった（図Ⅲ－４－９）。この結果は当然のことではあるが，教員養成学部学生が，教職適性感を形成し，志望の意志を固めていく課程では，教育実習の経験が大きな影響力を持っていることを示している。「その他」の記入内容は後述する。

(5) 自由記述にみられる傾向

ここでは，教育実習に関する質問に対して，実習で感じた疑問と教職志望意識の変化で記入された内容，及び，末尾の自由記述欄をとり上げる。

A. 教育実習で感じた疑問について

「疑問を感じた」とする回答者258名中で，81名（31%）が「その他」の項に記入していた。それらの内容をいくつかの類型に分けて表Ⅲ－４－６に示した。この中では，項目①，②及び③は相互に関連していると思われる。即ち，項目①の内容は，一言で言えば指導案中心の指導の現実（これは，必ずしも指導案が指導の中心となること自体を批判したのではないと解すべきだろう）に対する疑問である。より具体的には，指導案作製に追われ（多くは，指導自体が形式的かつ瑣末な——と受けとれる——点にかかわるものであったとする意見），指導案のみで終わってしまい，故に，その他の教材研究や子どもとの触れ合いがままならない。これが関連して，項目②の精神的圧迫や深夜帰宅，睡眠不足の連続へ結びつき，翌日の実習効果が上がらないのではないか，という疑問に発展する。そこで，実習期間を延長して，ゆとりのある実習を望む項目③につながる，と推測される。

表Ⅲ－４－６ 教育実習で感じた疑問
（「その他」の欄の記入内容）

① 実習校における指導に関する疑問	18名
② 精神的・身体的負担が過大	18
③ 期間に関する意見	15
④ 指導教諭（官）による差	9
⑤ 実習の教育現場における有効性に対する疑問	7
⑥ 大学教授と教育現場との乖離	5
⑦ その他（類型化困難）	17

（同一の回答者の記述が，内容により複数の項目に算入されていることがある）

表Ⅲ－４－７ 教育実習を経験して得た感想

現場での体験に対する積極的感想	69名
自己の知識・経験の未熟さの自覚	21
教職志望の再確認および積極的变化	13
教師になることへの不安	13
これからの勉学に対する決意	9
教育実習の有効性に対する否定的意見	7
現場への失望感	6
その他	13

（同一の回答者の記述が複数の項目に算入されていることがある。）

B. 教職志望意識の変化

「その他」の欄には60名が記入している。その内容は、選択肢にあるような、単純なプラス（志望度強化）とマイナス（不適感）の表現では片付けられない、微妙なニュアンスを述べたものが多い。従って、安易な類型化も許されない。敢えて傾向をまとめれば、基本的には教職を目指しているものの、教育現場をつぶさに体験して「やり甲斐がある」と「自分としては不安がある」の両者を感じる度合が異なる為に、アンビヴァレントな意識を表明した者が多い、ということになる。

C. 自由記述——教育実習を経験して考えていること

3, 4年生の全回答者のうち224名（70%）が、ここで記述している。内容は多岐に亘っているが、便宜上、(a) 実習を経験しての感想, (b) 大学に対する意見や問題提起, (c) 実習内容, 実習校に関する意見, (d) その他, に類別することにする。

(a) 感想の中では、表Ⅲ-4-7に示したように、教育実習から何らかの意味で積極的、ないしは肯定的な刺激を受けたとする者が112名にのぼり、否定的、消極的に働くインパクトを受けたとする26名をはるかに上まわった。

(b) ここで述べられている内容（表Ⅲ-4-8, 項目①～③）は、既に指摘されたものと基本的に対応している。ただ、これらの意見が、実習の体験を通して語られていることを強調しておきたい。

(c) 表Ⅲ-4-9にまとめて示したように、前述の疑問内容（表Ⅲ-4-6参照）と良く対応しており（同一回答者が重複して記述した例は少ない）、項目間でも相互に関連していると考えられる。

以上、もともと自由記述された内容をまとめることが困難な作業であり、またその表現でも、言葉を盡せない部分のあることをお断りした上で、次のまとめとしておく。

表Ⅲ-4-8 大学に対する意見（自由記述）

① 教育現場と大学（授業）との乖離を指摘する意見	26名
② 時期に関する意見（もっと早く）	14
③ 期間に関する意見（もっと長く）	11
④ 回数に関する意見（もっと多く）	4
⑤ 配当に関する意見	4
⑥ その他	7

表Ⅲ-4-9 実習内容, 実習校に関する意見

指導のあり方（特に指導案）に関する不満	15名
指導者による差の指摘	11
精神的・身体的負担の過大さ	11
指導のあり方（指導案以外）に関する疑問, 要望	7
子どもたちとの接触不足	5

（同一回答者の記述が複数の項目に算入されていることがある。）

教育実習は、教員になるための訓練を受ける場、機会であるばかりでなく、今後自らがそこで活動するであろう場に対して、教える側の立場に立つ初めての機会でもある。そうなれば、教育実習を体験して引き出されるものは、単なるプラグマティックな教訓ばかりではなく、教育の場を客観的に見すえた認識（それは肯定的であろうと、また、批判的であろうと、自らがいかなる教員になりたいか、なるべきか、という意志決定には必要なものと考えられる）もあって良さそうである。アンケート記述にみられる内容は、実感としての体験の貴重さを表明したものが多い。これは永く「思い出」として残るだろう。しかし、教育現場を対象とした問題意識や議論に言及したものは決して多くない。

(6) まとめ

回答者の多くは、教育実習を積極的な意識で捉えていることが窺える。初めて教える立場に立ち、自己をも知ることによって、今後の大学生活の目標や、教職適性と志望意志を明瞭にしていくための、大きな契機になっていると言えよう。しかし、実習経験を通して、82%の者が疑問を感じたとする事実は看過できない。この数は、自由記述をも含めれば、更に増すであろう。これらの中には、配属校での事情や指導者による個人差を不公平と受けとるような、未熟な甘えや一面的理解から発したものもあるだろう。しかし、大学授業と教育実習の位置づけやあり方を問うたものも数多く見受けられる。勿論、教育実習には、教生受入れ校の事情と永年の慣例に基づいて実施方法、内容等が決められているので、容易に変更できぬ事項もある。しかし、実習も教員養成学部カリキュラムの重要な一環である以上、学部の主体的姿勢がそこに反映されねばならぬことは、言うまでもない。この意味において、実習の基本的あり方はもとより、具体的には、指導案作りの指導主体とか、過密スケジュールの解消といった問題など、検討すべき事柄は数多くあると思われる。

教育実習経験を、将来の教育実習に役立つとするプラス評価が、教職志望度の高い者に多い、という結果は当然のことと言える。しかし、自由記述の内容と共に考え合せると、この傾向は実習の真のあり方への評価というよりは、むしろ、現実肯定的意識の強さを物語っていると受け取れる。こうした意識を醸し出す背景を理解した上で、どのような大学生活が大切か、また、教育実習を含めたカリキュラムがどうあるべきかを、教官の立場から再考することが肝要と考える。

IV. 結 語

今回の調査は、我々にとって初めての学部規模の試みであったため、必ずしも完全を期し得なかった憾みは残る。しかしながら、学生の意識に反映された本学部内に在る問題点の一端を明らかにし得たのではあるまいか。

教職専門科目・教科専門科目・教育実習に対する学生の意識の概略と、今後の検討を要す

る問題については、各々の箇所のまとめに述べられている故、ここに再録することはしない。それらの背後に共通していることとしてここに特記すべきは、学生の意識の中に現場即戦志向と基本的知識志向の二つの流れがあるのではないか、ということである。それらは、ある場合には、圧倒的に多い現場即戦派の学生と少数の基本的知識派の学生という形で現われ、別の場合には、同じく多数の学生が専門的知識を深め卒論に力を注ぎたいと答えていることに示される如く、同一個人内部の二面性として現われているように思われる。

これはまさしく、性格づけが不明確なまま出発した教員養成大学の姿を今に伝えている如くであるが、また一方では、教官の側の意識・姿勢が反映されている面があることは言うまでもない。教官の中にもこの二つの流れがあることは、若手教官の会のこれまでの討論において度々論じられてきたし、本稿の中でも各執筆担当者による微妙な差として現われている。

固よりこの二つの立場は足して二で割る式の安易な妥協を許すものではない。しかしながら、それぞれが互いの非を鳴らすのみでは、不毛な対立と無責任な現状放置がもたらされるだけである。両者の間に一定の緊張関係を保ちつつも、即ち、教育実践・現場との関わりを重視する一方、「現場」への批判的視点を忘れることなく、それらの調和を図り統合を摸索する努力が必要であろう。その課程においてこそ、大学で行われるべき教員養成の姿が浮かび上がってくると思われる。

本稿冒頭にも記したように、今回の試みはその様な過程の第一歩として位置づけられる。従って、大学における教員養成の当時者の一方たる学生の意識の実態を、大学教官という限定された立場から探り、若干の提言をするに止まった。しかしながら今後は、この調査結果を足掛りとして上述の努力を続け具体化すべく、大学内で更に議論を深め、カリキュラム・授業の改善に取り組んでゆくと同時に、教育現場ではこの問題がどう捉えられているかを実証的に明らかにしておく必要がある。それらが我々に残された課題と考える。

付 録

アンケート

以下の質問について、該当する箇所には○印をつけるか、または番号を記入してください。

1. 専 攻

- ① 国語 ② 英語 ③ 社会 ④ 数学 ⑤ 理科 ⑥ 音楽 ⑦ 美術
 ⑧ 体育 ⑨ 技術 ⑩ 家政 ⑪ 教心 ⑫ 特殊

2. 課 程

- ① 1類 ② 2類 ③ 3類 ④ 4類

3. 性 別

- ① 男 ② 女

4. 学 年

- ① 2年生 ② 3年生 ③ 4年生以上

5. あなたは、教職に就くことに関し、どのように思っていますか。

入学前と現在それぞれにつき該当する欄の一つ○印をつけて下さい。(次の6も同じ)

	入学前	現 在
非常に強く志望する		
強く志望する		
志望する		
どちらかと言えば志望する		
志望しない		

6. 教職志望のある方はどこを第一志望にしていますか。

	入学前	現 在
小学校		
中学校		
高等学校		
養護学校		
その他・未定		

7. あなたは、自分が教員として適していると思いますか。

- ① 思う ② 不安はあるがまあ大丈夫と思う ③ 不適と思う ④ まだ判断できない

8. いわゆる教職科目（初等科〇〇を含む）についてお尋ねします。

1) 教職科目を履修して、あなたはどのような感想をもちましたか。各科目について下の①～⑥の項目のうち、当てはまるものを選び、その番号を記入して下さい。

- ① 一般的な教養を深めるのに役立った
- ② 教職に必要な知識・技能が得られた
- ③ 受講生が多すぎて十分な指導が受けられなかった
- ④ 内容が充実しておらず、物足りなかった
- ⑤ 他の授業科目と重複する内容が多く、新鮮味がなかった
- ⑥ 授業内容が専門的すぎて、よく理解できなかった

科 目	当てはまる番号
教育学・心理学	
教材研究	
教科教育法	
初等科〇〇	

(複数回答可)

2) 各科目の授業内容は教育実習に役立っている（役立つであろう）と思いますか。下の①～③の項目のうち、当てはまるものを一つ選び、その番号を記入して下さい。

- ① 思う
- ② どちらとも言えない
- ③ 思わない

科 目	当てはまる番号
教育学・心理学	
教材研究	
教科教育法	
初等科〇〇	

3) いわゆる教職科目（初等科〇〇を含む）について、特に考えていることを自由に書いて下さい。

9. 主専攻の、専門（専修）科目についてお尋ねします。

当てはまるものを一つ選び、○印をつけて下さい。

1) 専門科目をどのような目的で履修していますか。

- ① 専門知識を深めるため
- ② 教員となるのに必要な知識を得るため
- ③ 必修指定されているから仕方なく
- ④ 免許状が欲しいから
- ⑤ その他 ()

2) 現在、開講されている内容について、どのように思いますか。

- ① 内容薄弱
- ② 丁度よい
- ③ 難しすぎる

12. 1類と2類の問題に関連してお尋ねします。

当てはまるものを一つ選び、○印をつけて下さい。

1) 現行のカリキュラムの1類と2類の区分について、どのように思いますか。

- ① 今のままでよい
- ② 1類はそのままで2類を充実させてほしい
- ③ 2類はそのままで1類を充実させてほしい
- ④ どちらも充実させてほしい

2) あなたは、小学校教員と中学校教員に求められる力量・知識などは同じだと思いますか。

- ① 思う
- ② どちらとも言えない
- ③ 思わない

3) 教材研究・初等科○○は原則として全科目履修ですが、将来、小学校で全科目担当する時、現在の講義内容で不安なく教えられると思いますか。

- ① 思う
- ② どちらとも言えない
- ③ 思わない

13. 教育実習についてお尋ねします。(2年生は除く)

1) どのような目的で教育実習に取り組みましたか。

当てはまるものを一つ選び、○印をつけて下さい。

- ① 教育実践に直接役に立つ知識・技術を得るため
- ② 将来の有効性はともかく、大学では出来ない体験をするため
- ③ 必修だからやむをえず
- ④ その他 ()

2) あなたは教育実習について、何か疑問を感じましたか。感じた場合、それはどのようなものでしたか。

A. 感じなかった

B. 感じた————→それは次のどれですか(複数回答可)

- ① 短期間実習しても教師の経験としては余りにも短いのでなくても同じ
- ② 形式的に実習するだけで、力がつくとは思われない
- ③ 実習校によって指導に差があるので問題
- ④ その他 ()

3) もし教育実習の時期・期間を変えられるとしたら次のどれを希望しますか。

②, ③の場合は具体的に時期・期間を書いて下さい。

4年次実習——① 今と同じ ②もっと遅く ③ もっと早く
具体的には ()

3年次実習——① 今と同じ ② もっと遅く ③ もっと早く
具体的には ()

期間—————① 今と同じ ② もっと長く ③ もっと短く
具体的には ()

4) 実習校等で行なわれた下記の実習活動は、勉強になりましたか。

当てはまる欄に○印をつけて下さい。5) も同じにして下さい。

	大変勉強になった	勉強になった	少し勉強になった	勉強にならなかった
大学でのオリエンテーション				
観察実習				
事前指導				
教科・道徳に関する授業実習				
特別活動に関する実習				

5) 下記の教育実習の場面において大学での授業内容が役に立ちましたか。

	大変役に立った	役に立った	余り役に立たなかった	全く役に立たなかった
教科の基礎知識				
教材研究				
指導案の書き方				
指導方法				
生徒指導				

6) 教育実習に関連して、大学で行なう講義はどうあるべきだと思いますか。

当てはまるものを一つ選び、○印をつけて下さい。

- ① 現場ですぐに役立つように即戦的な内容であるべきだ
- ② 大学は学問をやる場所だから、あまりテクニックばかり片寄らず基本的な知識を教えるべきだ
- ③ 本質的には②と思うが、教職科目には①の内容も含めるべきだ
- ④ その他 ()

7) 教育実習を体験し、教職志望の点につき、どのような意識の変化がありましたか。当てはまるものを一つ選び、○印をつけて下さい。

- ① ますます教員として働きたいと思うようになった
- ② 教師という職業は自分には向かないのではないかとおもった
- ③ その他 ()

8) 教育実習を経験して、特に考えていることを自由に書いて下さい。

御協力ありがとうございました。

寒天の調理に関する研究

—中学校食物領域の教材研究を目的とする基礎実験と調理—

岸 菊子・森角佐知子・鶴飼光子^{*1}

群馬大学教育学部家政学研究室

^{*1}群馬女子短期大学

(1986年1月31日受理)

Studies on Agar for Cookery

Kikuko KISHI and Sachiko MORIKAKU and Mitsuko UKAI

Department of Home Economics, Faculty of Education, Gunma University

※Gunma Women's Junior College

(Jan. 31, 1986)

食物の学習は、従来人間の生命の維持にかかわる基礎的な知識の習得が基本となり、食生活と文化の形成とのかかわりを考察してきた。最近では、これに諸科学の進展に即した斬新な知見を含めるといふ総合的な方向も必要とされている。

中学校技術・家庭科における「食物¹⁾」の領域では、(1)簡単な日常食の調理を通して、青少年に必要な栄養及び食品の性質について理解させ、青少年の食事を整える能力を養うこと。(2)青少年向きの献立作成及びその日常食の調理を通して、食品の選択について理解させ、青少年にふさわしい食事を計画的に整える能力を養うこと。(3)成人向きの献立作成及びその日常食の調理を通して、成人の栄養について理解させ、成人にふさわしい食事を計画的に整える能力を養うこと。の3つを目標としてかかげている。いずれも、基礎的な知識の習得のもとに、よりよい食生活をめざすためのものと考えられる。

中学校の技術・家庭「食物」領域で取り上げられる実験・実習²⁾においては、米、肉、緑黄色野菜、塩、小麦粉、油脂、寒天、酢などが用いられているが、今回はその中の寒天を選び研究の対象とした。

寒天に関する研究³⁾は古くからあり、特にゲル化に関するものが数多く、寒天の調理に関する実験^{4)~12)}も広範囲にわたって行われている。しかしながら、教材に即した研究は少なく、特に調理実習を前提とした研究が殆ど見当たらないため、教材研究の面から利用できる知見に乏しいと言える。

そこで、本研究では、従来の研究成果をもとに、教材に即した基礎的な研究を系統的に行い、教材の分析と体系化をはかるとともに、これが調理実習に発展し、授業に即応し得るように試案した教材研究を行ったのである。

I 実験 1

寒天ゼリーの理化学的特性

教材は、開隆堂「技術・家庭上¹³⁾」より取り上げたもので、「2. 調理実習. 実習例7」の「フルーツゼリー」の項で扱われている。ここでの実習のねらいは、食品の調理上の性質として、寒天の溶解と凝固性をあげ、調理技術として、フルーツゼリーのつくり方を取り扱っている。また、参考実験として、「寒天の凝固力」というテーマで、寒天が、濃度（角寒天0.5%、1%、2%）、酸（みかん汁）によって凝固力にちがいのあることを、官能的に学習させようとしている。

本実験では、この教材をもとに、寒天ゼリーの理化学的特性を、テクスチュロメーター、pH及び糖度などの点から系統的に分析し、一般的な説明に終始しがちな教材に、実験によって出した数値を示し、科学的な根拠を加えて改善することを目的としている。

1-1 試料及び試料の調製

1-1-1 試料

角寒天は、市販品で、イチカネト商店製造（長野県茅野市宮川6397）のもの、粉寒天は関東化学株式会社の Agar (Powder) を使用し、砂糖は、日新精糖株式会社の上白糖を、果汁は市販レモンを使用した。

1-1-2 試料の調製

前記教科書¹³⁾（以下教科書とのみ記す。）の方法に準じて、仕上がり重量400gとして行った。

- ①使用する鍋の重量をあらかじめ計っておく。ボールに寒天を入れ、ざっと押し洗いし、水に1時間浸漬する。
- ②浸漬した寒天を、ふきんで絞り①の鍋に入れ、蒸留水320mlを加えて加熱する。
- ③寒天が溶けたら、砂糖を入れさらに加熱を続け煮溶かし、鍋の重量+(400-果汁)^gになるまで弱火で煮つめる。
- ④③を60℃以下に冷まし、果汁を加え、定型カップ（テクスチュロメーター用定型カップ 直径6.1mm, 高さ8.5mm）に流し込み、氷水で40分冷却し固める。

なお、粉寒天の場合は、320mlの蒸留水に15分浸漬し、膨潤にした後加熱した。

1-1-3 試料の配合

試料の配合を表-1に示した。

表-1の①の実験は、寒天濃度によるテクスチャーの変化を見るため寒天のみを用いた。寒天濃度は、教科書の濃度（角寒天0.5%、1%、2%）に準じ、その前後の値をとった。粉寒天は、角寒天1%に対し、0.6%¹⁴⁾を用いているところから、その前後の値をとった。

表-1の②の実験は、砂糖の、寒天ゼリーに及ぼす影響を見るため、寒天濃度は教科書に準じ、角寒天1%、粉寒天0.6%とし、砂糖濃度のみを変化させた。値は、教科書の20%を基準として、その前後の値をとった。

表-1の③の実験は、果汁が、寒天ゼリーに及ぼす影響を見るため、寒天濃度は②の実験と同様にし、果汁のみを変化させた。果汁濃度は教科書の25%を基準とし、その前後の値をとった。

表-1の④の実験は、一定果汁添加量（25%）での砂糖の影響を見るため、寒天濃度、果汁濃度は、教科書に準じ一定とし、砂糖濃度のみ②の実験と同様に变化させた。

表-1の⑤の実験は、果汁のpHによる違いも見するために、レモン果汁を2倍に希釈した50%果汁を用いた。

1-2 測定方法

1-2-1 テクスチャー

テクスチュロメーターは、全研・GTX-2型によった。測定条件は、PLUNGER・ルサイト18mm, PLATFORM・平皿, CLEARANCE・2mm, VOLTAGE・10V, CHRT SPEED・750mm, で、5回測定し、その平均値をとった。

1-2-2 糖度及びpH

糖度計は、アタゴ光学器械製作所の手持屈折計糖業用・TYPE1, 2・pHメーターは、大木理工機材株式会社のデジタルpHメーター・HM-10Bによった。いずれの測定も、レモン果汁は搾汁直後、寒天ゼリー液は調製直後すみやかに行った。

1-3 実験結果及び考察

寒天濃度とテクスチャー

テクスチュログラム特性には、硬さ・凝集性・弾力性・付着性・もろさ・そしゃく性・ガム性などがある。テクスチュログラムを図-1に示したが、今回の実験では、硬さ、において明瞭な変化が見られ、数値の測定も簡単であったため、硬さ、のみをファクターとしてとった。

寒天濃度を、角寒天では0.5%~2.5%及び粉寒天では0.2%~1.0%と変化させたときのテクスチャーの変化を、図-1に示した。

表-2の①に、硬さ、を数値化して示したが、寒天濃度が高まるにつれ硬さ、も増している。これはすでに、中浜¹⁵⁾の報告で研究されているが、教材としては、角寒天0.5%、1%、2%を扱っており、本実験の数値は授業に応用し、十分に生かせるものと思う。

角寒天0.5%、粉寒天0.2%、0.4%では、硬さが著しく低く、これはゼリーとしての形を留めにくいことから、ゼリー特性に劣ると考えられる。そこで、角寒天1.0%、粉寒天0.6%以上の濃度にすればゼリー特性を有するものと考えた。

教材では、角寒天1.0%、粉寒天0.6%の濃度を示しているが、両者とも、硬さが8前後になり、近似したテクスチュログラムを示していることから、この濃度で、角寒天と粉寒天には相関が見られると思う。

後藤⁸⁾の報告では、角寒天1に対し、粉寒天0.5の濃度で両者の特性が相関するとしているが、やはり本実験でも、この濃度比率で非常に近い値が得られており、報告と一致した。しかし、今回は教材に即した実験を行っているので、これらのデータは省いた。

寒天濃度が角寒天1.5%以上、粉寒天0.8%以上では、角寒天1に対し粉寒天0.5の濃度の比率と硬さの相関は、必ずしも見られない。

濃度を最も上げて、両者に相関が見られる範囲は、角寒天1.5%、粉寒天0.8%前後までと思われる。特に角寒天2.5%、粉寒天1.0%以上では、テクスチュロメーターの測定電圧を1/5にレベルダウンしないと、スケールアウトしてくるほどに硬さが大きくなり、角寒天と粉寒天の相関が必ずしも見られないばかりか、ゼリーとしての特性も著しく劣っている。

砂糖濃度を変化させた時の硬さの変化を、表-2の②に示した。砂糖濃度が高まるにつれ硬さも増している。これは、すでに山崎³⁾の報告によって詳細に研究されており、今回の実験においても同様の結果が得られた。

砂糖無添加の場合の硬さは、角寒天で7前後、粉寒天で9前後の値が得られ表-2の①の結果と一致した。

一般に、テクスチャーはばらつきやすいと言われるが、寒天ゼリーの場合、テクスチュログラム特性は硬さをよいファクターとしていることが、このことから理解できる。

また、角寒天では砂糖20%の添加、粉寒天では同じく砂糖10%の添加まで、硬さに著しい変化は見られず、砂糖無添加の場合と同じような数値を示した。

角寒天では、砂糖25%添加まででは、粉寒天に比べ硬さが低く出る傾向にあるものの、30%添加では、角寒天、粉寒天とも同じような硬さを示し、40%添加になると、逆に角寒天の方が硬くなるようである。しかし、砂糖40%添加の場合は、通常のゼリーとして官能的にゼリー特性は著しく劣ると考えられたので、参考値に留めるために数値をのせた。

糖度は、当然ながら砂糖添加量の増加にともなって値が高くなり、角寒天、粉寒天での差違はみられない。

レモン果汁の濃度を変化させたときの硬さを、表-2の③に示した。テクスチュログラムには、今までの実験のような著しい変化は見られず、硬さ7~8の一定幅の数値を示した。ただ、粉寒天の場合、果汁添加量30%と40%のそれぞれの硬さは、10.15に対し、5.19と、著しく低下した。この果汁40%添加の値は、果汁無添加よりも低い硬さであり、果汁添加によって、ゼリー形成が著しく抑制されていることを示している。果汁の寒天に及ぼす影響については、山崎⁵⁾・向山⁹⁾・白木¹⁰⁾・松本¹¹⁾・安田¹²⁾らの報告によって詳細に研究されているが、今回の実験においても同様の結果が得られた。

pHは、果汁無添加の場合、寒天のみのpHであるため当然ながら7前後であるが、果汁10%添加でpH2.6~2.7となり、40%まで添加してもpH2.4となる程度の変化である。これが、官能的にどのような影響を与えるかについては、実験2に示した。

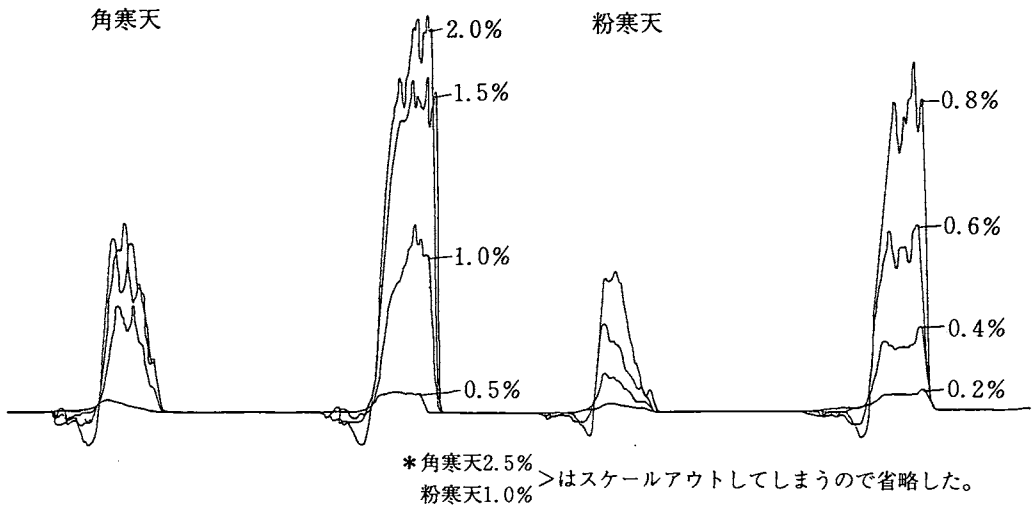
砂糖及び果汁添加による硬さの変化を表-2の④と⑤に示した。テクスチュログラムは、砂糖濃度が高くなるに従い変化が見られ、硬さは、砂糖濃度が増すにつれ増加した。同一の砂糖濃度では、角寒天、粉寒天とも一定した硬さを示し、寒天の種類による差が、テクスチャーには現れなかった。

表-1 試料の配合

①寒天濃度の変化			②砂糖添加による影響			③果汁添加による影響			④砂糖・果汁添加の影響			⑤砂糖・果汁添加の影響							
寒天(%)	角	粉	砂糖(%)	寒天(角1.0%,粉0.6%)	果汁(%)	寒天(角1.0%,粉0.6%)	砂糖(%)	寒天(角1.0%,粉0.6%)	果汁25%	砂糖(%)	寒天(角1.0%,粉0.6%)	砂糖(%)	寒天(角1.0%,粉0.6%)	果汁25%					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5		0	10	20	25	30	40		0	10	20	25	30	40

表-2 寒天ゼリーの調理化学的特性

①		②			③			④ 果汁25%				⑤ 1/2希釈果汁25%				
寒天(%)	角	砂糖	角	粉	果汁	角	粉	砂糖	角	粉	砂糖	角	粉	砂糖	角	粉
角(粉)	硬さ	(%)	硬さ(糖度)	硬さ(糖度)	(%)	硬さ(pH)	硬さ(pH)	(%)	硬さ	糖度(pH)	硬さ	糖度(pH)	硬さ	糖度(pH)	硬さ	糖度(pH)
0.5 (0.2)	0.88 (0.96)	0	7.18 (3.4)	9.00 (2.6)	0	7.66 (7.06)	8.38 (7.15)	0	6.65 (2.54)	3.2 (2.47)	7.01 (2.47)	2.4 (2.47)	7.60 (2.67)	2.5 (2.67)	7.90 (2.54)	1.8 (2.54)
1.0 (0.4)	7.42 (3.82)	10	6.90 (16.0)	8.68 (14.8)	10	8.02 (2.70)	7.19 (2.57)	10	8.67 (2.54)	13.2 (2.54)	8.30 (2.45)	12.2 (2.45)	11.40 (2.47)	12.0 (2.47)	8.85 (2.56)	12.0 (2.56)
1.5 (0.6)	14.68 (8.86)	20	7.10 (20.0)	11.34 (22.4)	20	7.26 (2.67)	6.74 (2.48)	20	10.20 (2.49)	23.6 (2.49)	8.20 (2.47)	22.5 (2.47)	10.40 (2.50)	22.2 (2.50)	10.50 (2.54)	22.2 (2.54)
2.0 (0.8)	17.71 (15.88)	25	9.68 (26.0)	13.24 (27.2)	25	9.37 (2.64)	7.90 (2.43)	25	11.56 (2.48)	27.8 (2.48)	11.40 (2.46)	26.8 (2.46)	14.90 (2.48)	27.8 (2.48)	12.20 (2.54)	27.5 (2.54)
2.5 (1.0)	29.68 (21.92)	30	15.50 (32.0)	14.14 (32.2)	30	8.17 (2.61)	10.15 (2.39)	30	12.25 (2.45)	33.0 (2.45)	16.20 (2.41)	32.4 (2.41)	19.80 (2.48)	32.0 (2.48)	17.00 (2.64)	32.4 (2.64)
		40	23.75 (42.2)	18.27 (42.5)	40	8.38 (2.38)	5.19 (2.39)	40	19.50 (2.48)	42.6 (2.48)	20.20 (2.40)	42.5 (2.40)	25.40 (2.49)	42.0 (2.49)	22.40 (2.56)	42.5 (2.56)



図一 寒天濃度によるテクスチャーの変化

実 験 2

教科書²⁾では、実験1でも述べたように、寒天濃度及び添加される果汁の酸によって、ゼリー凝固性にちがいのあることを官能的に学習させている。従って、本実験では教科書に準じた方法で寒天ゼリーを作り、最も適当と思われる材料の配合を、官能検査によって追究した。

2-1 試 料

試料及び試料の調製は、実験1と同じ。

試料の配合は、教科書に準じ、寒天ゼリー仕上がり量に対し角寒天1.0%、砂糖添加量20%、レモン果汁添加量25%を基本とし、その周囲の数値を組み合わせた。なお、供試した試料の配合を表-3に示した。

2-2 検査方法

はじめに、予備試験として、教育学部家政学4年生19人をパネラーとして実験し、ついで、確認試験を岸研究室生7人に対して行った。

供試寒天ゼリーの中から、各自の嗜好に合ったと思われるものを選択させた。検査表を図-2に示した。

2-3 実験結果及び考察

官能検査の結果と、寒天ゼリーの糖度及び pH を表-4 に示した。

当初は、好みに合ったと評価する人数が、砂糖添加量25%に集中するものと予想されたが、今回の実験に用いた市販の、外国産レモン果汁の pH が2.2と低かったためか、砂糖濃度の高いものにもかなりの評価がなされた。

次に高得点の寒天ゼリーを、実験1と同様にそのテクスチャーを測定し、表-5 に示した。

寒天ゼリーに対する嗜好は、テクスチャーで見ると硬さ14付近が適し、pHについては、酸味の強い pH 2.0付近の果汁を用いた寒天ゼリーでは、糖度30~37が適し、前者と比較して酸味の和らぐ pH 2.2付近では、糖度28~32が適当と評価されたものと思われる。

そこで、この結果を応用し、温州みかん、オレンジ、グレープフルーツなどを用いた場合にも、好ましい教材を立案することが可能と思われる。

また、確認試験の結果では、砂糖濃度20%、25%、果汁濃度20%、25%をよしと評価する者もいた。これは、昨今の、薄味、砂糖過剰摂取の抑制等の必要性から考え、好ましい結果と思われた。

官能検査

品名 寒天ゼリー 検査日 昭和___年___月___日 (___曜) ___時___分

- 1 次のうちあなたの好みに合うものに○をつけて下さい。 2 また、その感想も書いて下さい。
 (例) 果25×砂25 ちょうどよい 甘さと酸味

		レモン果汁濃度 (%)			
		20	25	30	35
砂糖濃度 (%)	20				
	25				
	30				

図-2 官能検査表

表-3 試料の配合

でき上がり重量400 g

		砂糖 (%)		
		20	25	30
果汁 (%)	20	砂糖 80 g 果 (80) ml	100 (80)	120 (80)
	25	80 (100)	100 (100)	120 (100)
	30	80 (120)	100 (120)	120 (120)
	35	80 (140)	100 (140)	120 (140)

表-4 寒天ゼリーの砂糖・果汁濃度別嗜好

		砂糖 (%)							
		25		30		35		37.5	
		人数	糖度 (pH)	人数	糖度 (pH)	人数	糖度 (pH)	人数	糖度 (pH)
果汁 (%)	20	2	27.3 (2.2)	0	31.0 (2.2)	0	36.8 (2.0)	0	40.1 (2.0)
	25	4	28.0 (2.2)	4	31.6 (2.2)	4	37.2 (2.0)	1	38.0 (2.0)
	30	0	27.2 (2.2)	4	32.0 (2.0)	0	38.2 (1.8)	2	37.0 (1.8)
	35	1	28.0 (1.8)	6	33.8 (2.0)	1	35.5 (2.0)	0	39.2 (2.2)
	37.5	1	28.4 (2.2)	0	30.2 (2.2)	1	38.4 (2.2)	1	38.4 (2.0)

		砂糖 (%)			
		20	25	30	35
		人数	人数	人数	人数
果汁 (%)	20	2	1	0	2
	25	1	0	1	2
	30	0	0	2	1
	35	0	0	0	0
	37.5	0	0	0	0

表-5 官能検査をもとにした寒天ゼリーの調理化学的特性

		砂糖 (%)					
		20		25		30	
		硬さ	糖度 (pH)	硬さ	糖度 (pH)	硬さ	糖度 (pH)
果汁 (%)	20	9.68	22.6 (2.51)	10.30	27.8 (2.50)	14.15	31.6 (2.46)
	25	8.56	22.6 (2.48)	13.71	28.6 (2.41)	13.65	33.8 (2.45)
	30	8.63	23.0 (2.46)	11.95	28.8 (2.45)	13.75	31.7 (2.40)
	35	10.96	22.6 (2.41)	16.30	27.3 (2.36)	14.20	33.2 (2.37)

II 調 理

寒天の溶解性と凝固性及び、レモン果汁と砂糖の、寒天ゼリー液中の濃度別実験によって、その硬さ、嗜好等につき検索を行った結果、寒天ゼリー液中の寒天濃度は、一定にすることが可能であるが、砂糖及び果汁の濃度については、果実の種類により、原材料の果汁そのもののpH、糖度がことなるため、添加する砂糖の割合を一定にすることができない。しかし、個人の嗜好は、家庭でつけられた食習慣もあり一様ではないから、各人の嗜好とびたり一致した結果が、教室内の学習で得られなくても、個人の嗜好と合わせるための、濃度補正の方法とそのめやすについては、学習によって理解させ得るであろうと考えるにいたった。

次に、昭和56年度より新指導要領¹⁾実施にともなって、中学校で使用されている「技術・

家庭上²⁾」に見る「フルーツゼリー」の材料配合を勘案し、実験1と実験2の結果及び現在まで独自に試行してきた配合を取り入れ、「好ましいと思われる砂糖と果汁の配合、についてア～オに示し、その「フルーツゼリー」の指導につき試案を示す。

ア…教科書²⁾通りの配合・果汁はみかん・オレンジのしぼり汁・

イ…独自に配合を変えた・果汁は、アと同じく、みかん・オレンジのしぼり汁・

ウ…教科書¹⁷⁾の配合・果汁はレモンのしぼり汁・

エ…独自に配合を変えた・果汁は、ウと同じくレモンのしぼり汁・

オ…独自に配合を変えた・果汁は、ウ、エ、と同じレモン汁を水道水で2倍に希釈したものの

フルーツゼリー

材料と分量（5人分仕上がり量400 g）

	ア	イ	ウ
角寒天	4 g	4 g	4 g
水	320cc	320cc	320cc
砂糖	80 g (20%)	80 g (20%)	100 g (25%)
果汁	100cc (25%)	150cc (37.5%)	100cc (25%)
	エ	オ	
角寒天	4 g	4 g	
水	320cc	320cc	
砂糖	120 g (30%)	100 g (25%)	
果汁	100cc (25%)	150cc (37.5%)	

調理方法

- ①使用する鍋の重量を計る。
- ②ボールに角寒天を入れ、ざっと軽く絞り洗いをし、分量外の水を入れ、約30分浸漬する。
- ③②の寒天を、ふきんで絞り、①の鍋に入れる。分量の水を入れて火にかける。煮溶けたら、分量の砂糖を入れ、加熱を続ける。ぐらぐらと煮こぼさないように火加減を注意しながら、また、あまりがちゃがちゃとかき混ぜすぎないように静かに煮る。鍋ごとの目方が、(400 g - 果汁の分量 + ①の鍋の重量) になるまで煮つめる。
- ④火からおろし、a 時々静かに鍋肌をかき混ぜながら、b 60℃にさましてから、果汁を分量通り加えて手早く混ぜる。
- ⑤水でぬらしたゼリー型5個に流し入れ、冷し固める。

⑥ゼリー型とゼリーの間に竹ぐしを入れて、すき間をつくり、さらにあける。

指導上の注意

・調理方法④の a, アンダーラインの部分について。調製し、加熱し終わった寒天ゼリー液を、火からおろしてそのままさましているとき、次に、果汁を加えるとき、すでに鍋肌の部分に凝固がはじまっているため、そこに果汁を加えてよく混ぜても、すでにできた凝固物には、果汁が混ざらず、ぶつぶつとしたなめらかさのないゼリーとなってしまう。

・同じく④の b のアンダーラインの部分について。加熱し終わった寒天ゼリー液をさませずに果汁を添加すると、凝固性を失ってしまうことはすでに多くの研究で知られているが、果汁を加えるゼリー液の温度については、

50℃くらい¹⁶⁾、温度指定なし¹⁷⁾、60℃くらい¹⁴⁾¹⁸⁾、60℃¹³⁾²⁾

と、教科書によってわずかながら表現に差がある。

果汁を混ぜる適温を60℃以下としているが、季節により、外界の温度がゼリー凝固温度より低くなる冬季では、60℃ぐらい、をめやすとして果汁添加の操作が行われるならば、丁度60℃以下になったところに混ぜられるのではないか。また50℃ぐらい、という表現では、中学校の生徒の場合、よほど仕事になれていないと、ゼリーをなめらかに仕上げることは困難となる。

・寒天を煮溶かすとき、砂糖を煮溶かすとき、ゼリー液を適量まで煮つめるとき、沸騰させるとしても、ぐらぐらとおどらせたり、ふきこぼれさせたりしないよう、火加減が大切な条件である。

・なお、試案ア…少し甘い方がよいとき、

イ…アより少し甘さを控えたいとき

ウ…少しすっぱい位がよいとき

エ…ウより少し甘い方がよいとき

オ…すっぱすぎず、甘すぎず

を、それぞれ使い分けると、好みに近く補正できると思う。

考 察

中学校の技術・家庭科において、実習例—フルーツゼリー—として取り上げられている寒天ゼリーは、旧教科書¹⁶⁾では、果汁かん、として取扱い、寒天ゼリー液中の砂糖濃度は、果汁濃度と同じく25~28.5%、であり、同教科書再版¹⁷⁾のものでは、砂糖濃度、果汁濃度ともに、25%、さらに改訂された新指導要領¹⁾に合わせて改正され、昭和56年度から使用された技術・家庭上¹³⁾²⁾では、砂糖濃度20%、果汁濃度25%、とされている。

(教科書によって、果汁の種類について特に指定されていないもの・みかんのしぼり汁と

指定されているものがある。)

この間、学部で毎年授業に取り入れ、試行してきた寒天ゼリーの、砂糖、果汁の濃度別嗜好調査では、みかん・オレンジに関する限り、旧教科書使用時すでに砂糖濃度、果汁濃度ともに、25%という割合を、よいと評価した家政学専攻生は、全くいなかった¹⁹⁾。

新教科書¹³⁾²⁾にそった、砂糖濃度20%、果汁濃度25%、の場合にも、みかん・オレンジに関する限り、この配合をよいと評価した専攻学生は非常に少なかった¹⁹⁾。具体的には、^ミまだ甘い、という意見であった。

ついで、学部授業で独自に取り上げてきた新開発配合として、砂糖濃度20%、同じく、みかん・オレンジの果汁濃度を37.5%としたゼリーでは、年度により多少の差はあったが、旧・新の教科書使用時代のいずれも、受講専攻学生の70~100%の評価¹⁹⁾を得たのである。

さらに、果汁の材料を、みかん・オレンジからレモンにかえ、前述と同様に、学部授業に取り入れ、砂糖、果汁の濃度別嗜好調査まで試行し、最終的によいと評価¹⁹⁾されて残ったものは、果汁、砂糖濃度とも25%であったが、これは、指導要領改訂前の教科書¹⁷⁾に見られた配合割合であって、改訂後の、砂糖濃度20%、果汁濃度25%ではなかった。そして、この配合をよいと評価した受講学生は、年度毎に増加し、昭和59年度には90%¹⁹⁾をこえた。

この間、やはり、新開発配合として試行してきたものは、レモン果汁を2倍に希釈して37.5%、砂糖濃度25%の配合ゼリーで、これも年度毎に評価人数が増し、昭和59年度には、100%¹⁹⁾になったのである。

以上のような経過をふまえて、果汁ゼリーの甘味、酸味に関してその濃度別嗜好には、決定的なものは考えられず、その年代の甘味志向、同じくその年代の酸味志向が、これを左右するものと考えられたので、教科書¹³⁾²⁾にある、砂糖・果汁の配合割合以外に、種々の割合に配合を変えて実験を行い、砂糖、果汁の濃度別嗜好に或傾向を見つけようとしたのである。

しかし、嗜好には、個人差が大きく、いちがいに言えないが、これが標準の^ミフルーツゼリー、であると決定づけることはできないのではないだろうか。

近年、年毎に甘味に対する嗜好が減少し、酸味を好む傾向が増加しつつあることを、調理実習の授業指導中に痛感させられているので、教科書¹⁴⁾により、果汁の種類指定のなされていない場合には、その年代の嗜好を取り入れ、好みに近い^ミフルーツゼリー、の実習指導の行われることが好ましい。

謝 辞

今回の実験を行うにあたり、御協力をいただいた「群馬県工業試験場」の食品課の皆様に厚く御礼を申し上げます。

文 献

- 1) 中学校学習指導要領, 文部省, 1977年, 90ページ~92ページ
- 2) 技術・家庭上 渡辺茂ほか97名, 開隆堂出版株式会社, 123ページ~124ページ
- 3) 寒天調理に関する研究 (第1報) 山崎清子・加藤悦・家政学雑誌 172ページ~175ページ
Vol.8 No.4 (1957年)
- 4) 寒天調理に関する研究 (第2報) 山崎清子・加藤悦・家政学雑誌 242ページ~245ページ
Vol.8 No.6 (1957年)
- 5) 寒天調理に関する研究 (第4報) 山崎清子・加藤悦・家政学雑誌 3ページ~7ページ
Vol.10 No.1 (1959年)
- 6) 寒天調理に関する研究 (第6報) 山崎清子・家政学雑誌 339ページ~344ページ Vol.14
No.5 (1963年)
- 7) 寒天調理に関する研究 (第8報) 山崎清子・家政学雑誌 66ページ~69ページ Vol.16
No.2 (1965年)
- 8) 角寒天と粉寒天の比較 (第1報) 後藤美三江・松元文子, 家政学雑誌 103ページ~108ページ
Vol.26 No.2 (1975年)
- 9) 果汁羹のゲル化に及ぼす有機酸塩の影響, 向山晴美・妻鹿絢子・小林豊子・家政学雑誌
183ページ~187ページ Vol.28 No.3 (1977年)
- 10) 牛乳羹に及ぼす牛乳の影響について
白木まさ子・貝沼やす子・家政学雑誌 525ページ~532ページ Vol.28 No.8 (1977年)
- 11) 有機酸含有寒天のゲル化に及ぼす有機酸塩の影響 松本(向山)晴美・妻鹿絢子・小林豊子,
家政学雑誌 613ページ~617ページ Vol.30 No.7 (1979年)
- 12) 寒天のゲル化に関する知見 安田武・奥野温子, 家政学雑誌 81ページ~86ページ Vol.32
No.2 (1981年)
- 13) 技術・家庭上 渡辺茂ほか97名, 開隆堂出版株式会社 162ページ~163ページ (1980年)
- 14) 新しい技術・家庭上 石毛フミ子・馬場信雄・林雅子ほか35名, 東京書籍株式会社 180ページ~183ページ (1983年)
- 15) 調理の科学 中浜信子, 三共出版株式会社 163ページ (1976年)
- 16) 技術・家庭 (女子用) 2 全国職業教育協会代表者佐藤寛次, 開隆堂出版株式会社 (昭和36,
37年版)
- 17) 技術・家庭 (女子向き) 2 全国職業教育協会渡辺茂ほか34名, 開隆堂出版株式会社 (昭和
49, 50年, 51年版)

- 18) 技術・家庭（女子向き）2 全国職業教育協会渡辺茂ほか75名，開隆堂出版株式会社（昭和52，53年版）
- 19) 教育学部家政学専攻生に見られる果汁かんの砂糖及び果汁濃度別嗜好について 岸菊子 未発表

女子高校生の下着着用実態と衣服気候

堀内 雅子・石川 洋子^{*1}

群馬大学教育学部家政学研究室

^{*1}足利西高等学校

(1986年1月31日受理)

I はじめに

昔と違い、今の若い人には下着を着用せず、ブラウス・制服などを直接素肌の上に着用するケースが多くみられる。又、この傾向は新聞¹⁾によると中学生まで及んでいるという。下着を着ないというのは、若い人の流行とも言え、下着を着ていることがみっともないという雰囲気すらあるし、又、下着を着ること自体が面倒という生徒までいる現状である。

しかし、直接肌につく高校生の制服のクリーニングは2～3ヶ月に一度という洗濯頻度であることから考え、この状況は決して好ましいとは言えない。

そこで、本研究ではこうした生徒の実態を把握し、下着の役割についても一度考える機会を与えるような資料を作るべく、アンケート調査及び、実験を行った。これらの結果を参考にし、より健康な衣生活を送れるよう、今後の教育に生かしていきたいと思う。

II 女子高校生の下着着用実態

1 調査期間、対象及び内容

調査期間は昭和60年5月上旬～下旬、対象は足利市内の高校に通学している1～3年の女子生徒とし、質問紙法により調査した。アンケート配布は3つの高校に依頼し、各学年1～2クラスを抽出し、実施した。

調査内容は以下の通りである。

- 1) 各季節毎の下着着用実態
- 2) 下着着用の理由
- 3) 下着不着用の理由
- 4) 下着の所用枚数
- 5) 下着不着用に対する生徒の意識
- 6) 制服のクリーニング頻度
- 7) 整容下着着用による弊害

2 調査結果及び考察

2.1 下着着用実態

下着着用の傾向を図1に示す。図1からわかるように全体的には下着を着ていない者が多いが、それでも、制服と私服着用時とで比較してみると、若干の差ではあるが制服着用時の方が下着を着ている率が高く、特にペティコート着用にその差がはっきりみられる。ブラジャー着用者は高校生ともなると95%を示し、ほとんどの人が着けていると言っていいだろう。ガードルは、ほぼ半数が着用しているが、これは予想より低率であった。しかし、1年生ではガードル代わりにブルマーをはいている者も多く、ガードル着用予備軍とも言うべき状態なので、このガードル着用率のみ見て、今の若い人はガードルを着用する率が低いとは言いきれない。又、Tシャツ等、その他の下着を着用すると回答した者も多く、特に冬にな

表1 回収数と制服の型

学校 \ 学年	1年	2年	3年	制服の型
A	18人	9人	13人	背広型
B	45	0	0	背広型
C	43	45	67	セーラー型
合計	106	54	80	

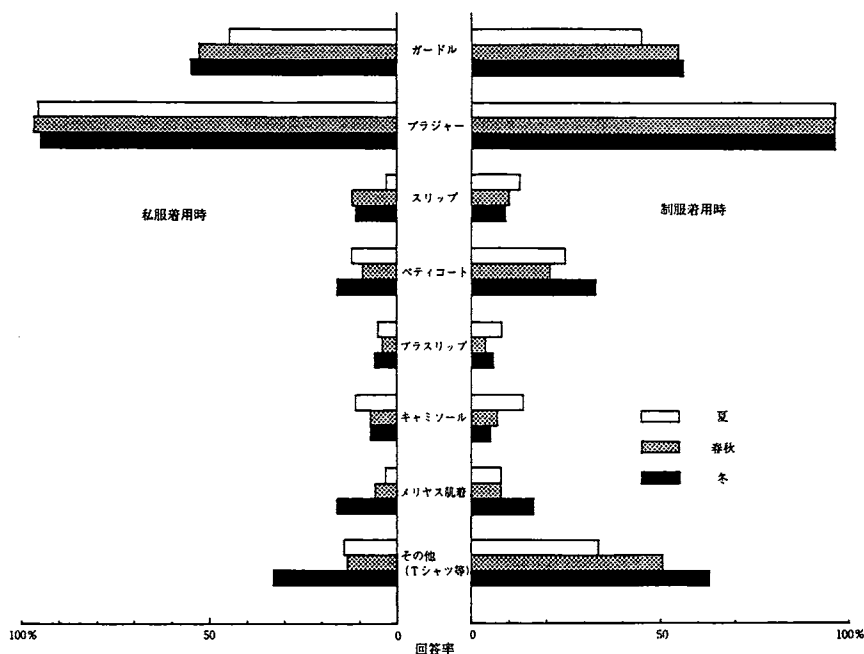


図1 下着着用実態

るとこの項目の回答者は増加する。このTシャツ等の着用者は、私服の時は背広型制服校もセーラー型制服校も同率の32.9%の着用率を示しているのに対し、制服着用時は、着用率も高くなるが、一方、制服の型により、その着用率に差がみられるようになる。これは一つにはセーラー型制服の専用下着であるセーラーズ着用者がこの中に含まれるためであろうと考えられる。特にTシャツ等を除いて、このセーラーズ着用者についてのみみると、夏の着用率が47.7%と低率を示すものの、その他の季節では70.3~78.1%が着用しており、その着用率はかなり高いと言える。しかし、こうしたセーラーズ着用者を考慮に入れても、いわゆるTシャツ等の着用者がいることは背広型制服校の冬の着用率38.8%をみても明白である。これらTシャツ着用者は、Tシャツをメリヤス肌着代わりに着たり、体操の時、着がえる手間を省略する目的で着たりして、本来の着方からズレているように思える。更に、上記セーラーズ着用者の多い学校とそうでない学校で、ベティコートの着用率に差があるか否かみてみると、セーラーズ着用校では年間平均で制服時35.0%、私服時14.8%の着用率であり、その他の学校では各々6.2%、5.3%であるので、両者にはっきりと差が認められる。この傾向はスリッパ等でもみられ、上半身で正しい下着の着用傾向があれば、下半身でもやはり同一傾向を示すことがわかった。そして、制服着用時に下着を着ける人の多いグループは私服着用時でも、やはり下着を着ける傾向が大きいと言える。このようにセーラーズ着用校では制服の形により、やむなく下着を着用するという者も居ることは事実であるが、これが習慣化し、私服着用時にまで及んでいると言えよう。

以上のように学校間で差があるとはいうものの、全体的には本来の役目をしている下着、つまり汗を吸い取り、頻繁に洗濯できない外衣に汚れをつけないためや、すべりを良くする目的で着られる下着の着用者は少なく、整容下着と言われるブラジャー・ガードル着用者が比較的多いことが明らかになった。

2.2 下着着用及び非着用の理由

図2に示すように、予想通り保温性、吸汗性及び衛生面からの配慮により下着を着用している。しかし、学校別でみると前述のセーラーズ着用者の多いC校では、他に比べ、多くの生徒が上記の理由を選び、下着着用の理由を正しく理解していると言える。下着着用の理由を正しく理解しているから下着着用者が多くなったのか、制服がセーラー型だったため、やむなくでも下着を着ていたなら、その着用理由が理解できたのかは不明であるが、この二者の間では何らかの関係がありそうだ。又、制服着用時にスリッパ、ベティコート、プラスリッパ、メリヤス肌着の中、1つでも全く着ないという人の不着用理由（複数回答）としては、必要ないから35%、面倒だから33%、たぐまって気持が悪いから30%となり、3人に1人は上記いずれかの理由で下着着用を避けている。いずれも大した理由でなく、解決策もありそうだし、又、教育によって改善できそうな気のする理由である。

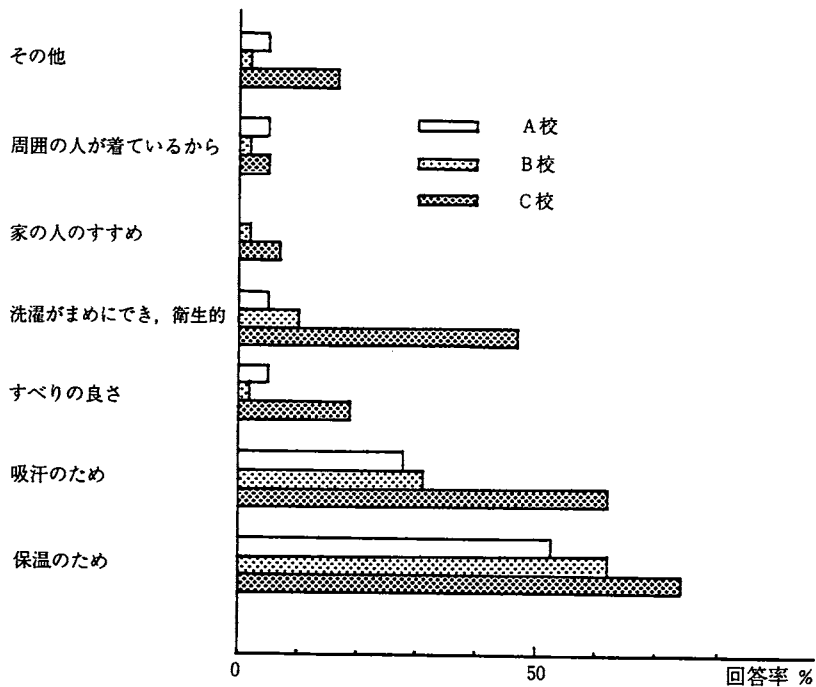


図2 下着の着用理由 (複数回答)

2.3 下着所有枚数と着用率

図3でみるように、高い着用率を示していたブラジャー等は、ほとんどの生徒が3枚以上所持しており、逆に着用率の低いスリップ、プラスリップ、メリヤス肌着、キャミソール等は、ほぼ半数の生徒が所持していなかった。又、上述の下着着用者の多いC校は他と比べ、これら下着の所持枚数が多い。このように、持っているから着る、着るから枚数も必要というのは当然のことだが、例外もあり、ペティコートやガードルは79%の生徒が持っているのに、その着用率はペティコートで17.1%、ガードルで50.1%であった。所持していることから推して、意識の中ではペティコートの必要性を感じているはずなのに何故着用率は低いのだろうか。

2.4 下着非着用に対する生徒の意識

親の年代では下着をきちんと着けるのが常識だが、最近の若い人はそうではないという傾向に対して、記述式で意見を求めた結果をまとめたものが図4である。衛生面や外観からも着た方が良くと答えた者より、着ないのが一般的なのだから仕方がないと思っている者の方が圧倒的に多く、これも時代の流れかとも思えるが、なかには良い下着の着方がわからないという生徒もあることから考えて、やはり下着の必要性を教育するべきではないか、と考えた。特に下着を着た方が良くと思う生徒はA校で15%、B校で4%、C校で32%と大きな差

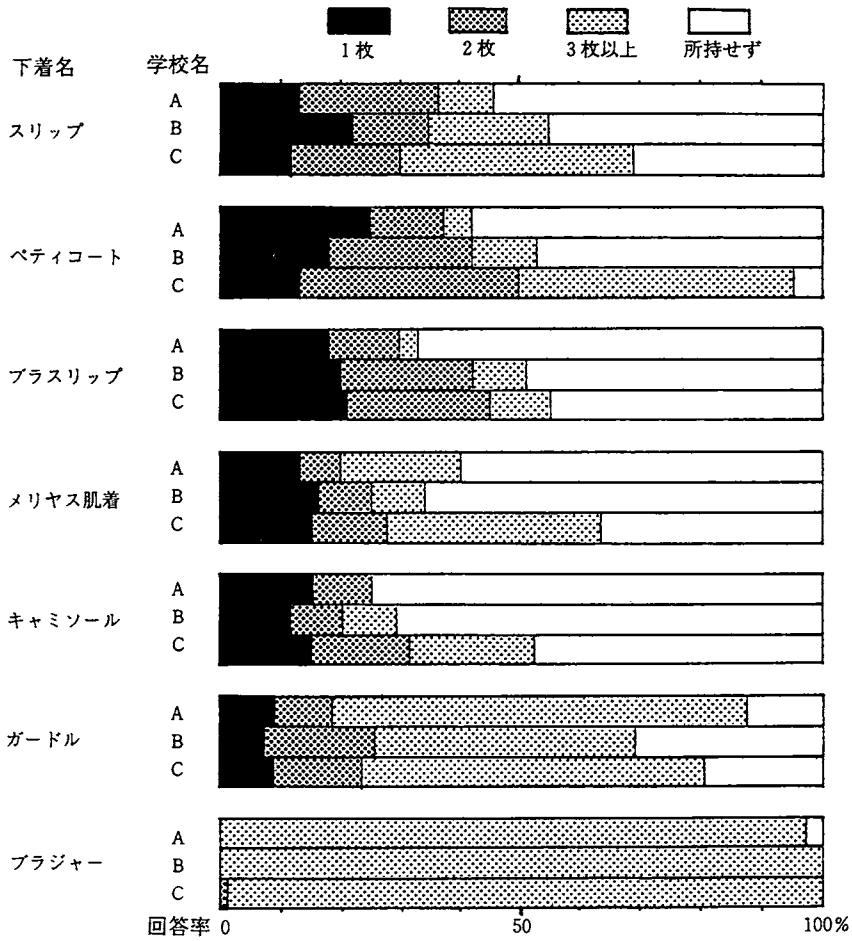


図3 学校別下着の所持枚数

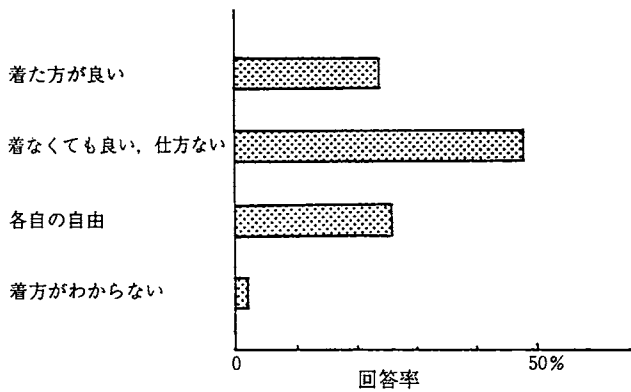


図4 下着非着用に対する生徒の意識

表2 制服のクリーニング頻度 (%)

	ブラウス (セーラー服上衣含む)	夏スカート	冬服上下衣
毎日	72		
2日に1回	14		
2ヶ月に1回		29	12
3ヶ月に1回		35	50
4ヶ月に1回		13	18
その他	14	23	20

表3 整容下着による弊害訴え率

症 状	発症率
息が苦しい	13%
肩がこる	12
便秘がち	3
食欲がない	2
お腹がはる	9
全身がだるい	3
手足がしびれる	2

がみられ、このことから常日頃、下着を着ていれば、その必要性も認識するようになると思えるので、生徒指導の際、強くこの問題を押し出す必要があると思った。

2.5 制服の洗濯頻度

表2に示すように、制服をクリーニングに出すのは、1学期に1度の割合であり、洗い替えを所持していない現状を考えると仕方がないと思えるが、非常に非衛生的である。ブラウス等は毎日洗っている者が多いのに、スカートは短期間でクリーニングに出したとしても2ヶ月は着用している。スリッパやベティコートを着用していない生徒が多いので、スカートの汚れの程度は相当のものであろう。又、クリーニングに出す前に自分で部分的に手入れをしている人は20%であり、非常に少ないので、こうした衛生面からの教育も必要であろう。

2.6 整容下着による弊害

ガードルやブラジャーの弊害については、新聞²⁾(京都教育大学 杉本弘子氏調査)で報道されていたが、今回の調査でも同様に弊害を訴える生徒がみられた。訴えている症状を表3に示すが、これら症状が全てブラジャー、ガードルによるとは考えられない。しかし、例えば、息が苦しいという症状1つみても、90%弱の人はガードルが原因と答えているという杉本氏の調査結果もあることだし、何らかの因果関係があることは推測できる。整容下着と体調とは何らかの関係があると懸念しつつも着用しつづけている人が少なくない現状や表3で示したように高校生の体調とは考えられない肩こりの症状などを考えると、家庭科の授業の中でも、こうした被服衛生的な内容を多くとり入れる必要があると思う。又、こうした整容下着を購入する際の試着率の調査¹⁾をみると、高校生の場合、ブラジャーで12.9%、ガードルで5.7%が試着するという。体に密着する衣料を求めるにとしては、試着率が低すぎるし、こうした現状が弊害を増加させることにもなっていると思われるので、衛生学的教育の中には、こうした実際的な内容も、盛り込む必要がある。

Ⅲ 被 服 気 候

1 実験方法

1.1 下着の材質の違いによる衣服内の温湿度変化

試 料

メリヤス肌着：綿100%

スリッパ ：ナイロン100%

長袖ブラウス：ポリエステル100%

方 法

25℃、70%RHの恒温恒湿室内でルームランナーを用いて負荷をかけ、その時の衣服内の温湿度変化を測定した。温湿度測定はデジタル温湿度計 TRH-10A（神栄株式会社製）を用いた。

衣服の着用形態は、ブラジャーの上に、半袖メリヤス肌着を着用し、外衣としてポリエステル長袖ブラウスを着用した。この時、温湿度計センサー位置は背部とし、衣服最内層及び第二層にテープで固定した。ナイロンスリッパを下着として着用した場合も同様とした。又、運動負荷のかけ方は以下の通りである。

1分走行（勾配15度の坂を3 km/hで走行）

↓

2分休憩

↓

1分走行（上記と同じ）

↓

静 止

1.2 ブラウスの材質の違いによる衣服内の温湿度変化

試 料

長袖ブラウス：綿100%

 ◇ ：綿35%，ポリエステル65%

 ◇ ：ポリエステル100%

方 法

1.1で記した方法と同一方法で行う。但し、衣服着用形態は生徒が一般的に行っているブラジャーの上に直接ブラウスを着る着方である。

衣服内温湿度は 32 ± 1 ℃、 50 ± 10 %RHが快適と言われていることから、ここでは衣服内湿度が60%RH以上持続する時間、又、湿度最高値から60%RHまで下降するに要する時間

を測定することにより、快適性を判断した。

2 実験結果及び考察

表4で示すように肌と下着との間、つまり衣服最内層の湿度60%以上持続時間は、綿メリヤス肌着着用の方が、ナイロンスリップの場合より短時間であり、この数値のみからみても、下着としては綿素材のものが、優れており、運動しても蒸し暑いと感じる時間が短いことがわかる。更に湿度の最高値はナイロンスリップの方が高くなり、蒸れ感は大いと言える。又、図5を見ると、綿メリヤス肌着着用の方は肌着とブラウスの間の湿度は余り上昇せず、綿メリヤス肌着が湿気を吸収して、第二層には水分を伝達していないことがわか

表4 下着の材質の違いによる衣服気候

着用肌着	温度最高値		湿度最高値		衣服最内層における60%RH以上の持続時間
	肌と下着の間	下着とブラウスの間	肌と下着の間	下着とブラウスの間	
綿メリヤス肌着	33.5℃	30.5℃	73.8%RH	58.9%RH	9分23秒
ナイロンスリップ	33.0	30.3	80.9	67.6	14分30秒

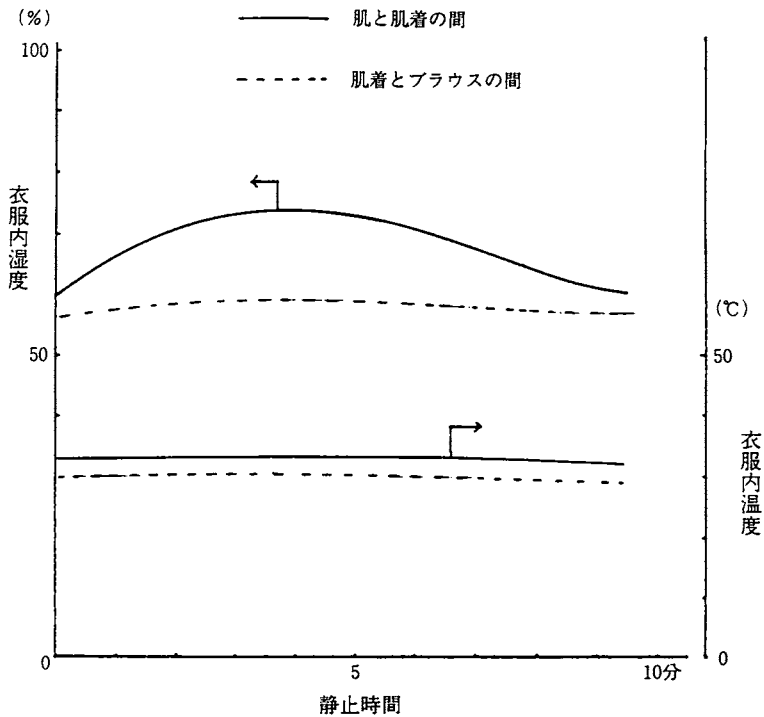


図5 メリヤス肌着着用時の衣服気候変化

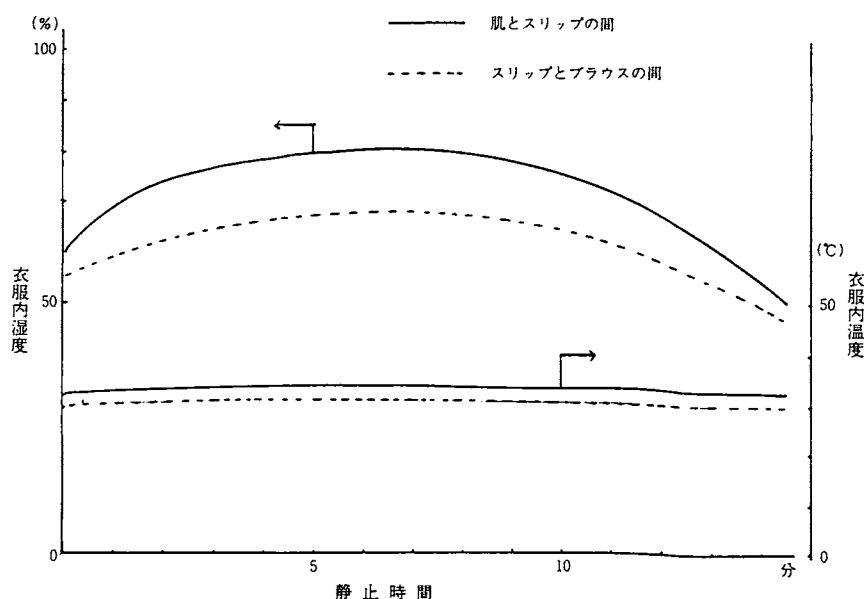


図6 ナイロンスリップ着用時の衣服気候変化

表5 ブラウスの材質の違いによる衣服気候

ブラウスの材質	衣服最内層における 60%RH 以上持続時間	最高湿度から60%RH まで 下降するに要する時間
綿100%	4分45秒	1分55秒
綿35%, ポリエステル65%	6分13秒	3分43秒
ポリエステル100%	9分58秒	5分23秒

る。これに対して、図6に示すようにナイロンスリップ着用の場合は、運動により衣服最内層に比例して第二層の湿度も上昇した。これはスリップの材料のナイロンの吸湿性が悪いので、繊維内部に多くの水分を保持することができずに、透湿を起こしていることを意味する。発汗した場合の衣服のベタつきはナイロンスリップの方が大であるが、こうした親水性繊維か疎水性繊維かといった材質の違いにより、着用感が大きく変わってくるので、できることなら下着としては親水性繊維のものを選ぶことが望ましいが、もしナイロンスリップを選ぶとするなら山下らの報告⁴⁾にあるように衣服内湿度の高くなりにくい吸湿加工をしたナイロン製のものを選ぶことが必要であろう。

表5は、ブラウスを直接、着た場合、その材質によって衣服最内層の湿度がどのように変化するかをみた結果である。予想通り、綿素材のものが運動後に正常湿度まで下降するに要

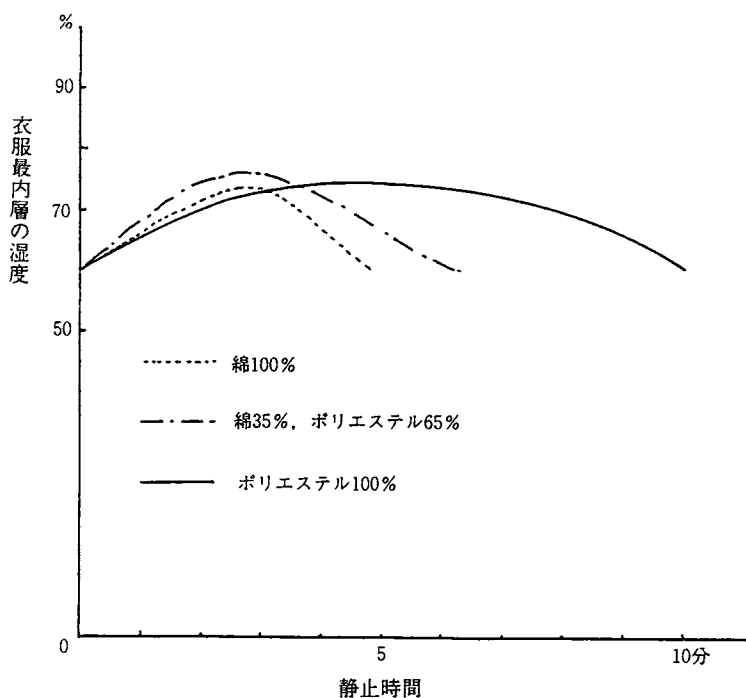


図7 ブラウスの材質の違いによる衣服内湿度変化

する時間が最も短く、同じ運動量なら、高湿度状態にある時間も最も短いことがわかる。洗濯等の日常の手入れを考えると合成繊維の方が楽であるが、上記の結果より、やはり綿などの親水性繊維を含むものが望ましいと言える。

IV おわりに

アンケート調査結果からも、今はいわゆる下着という類を着ないのが当たり前になっている事実を認識できたが、生徒達の健康面を考えると、そういう時代だからと看過することはできない。今の生徒の下着というのは整容下着以外はビキニ型のショーツのみというのが一般的らしいが、やはり人間の体は $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 10\% \text{RH}$ の一定の衣服気候で快適と感じるようになっているし、この衣服気候を保つためには衣服の材質・着方等を考えていかねばならぬと思う。

しかし、上記のような一般的傾向があるとするなら、一度に教科書的な下着の着け方を教えても建前論で終わってしまうと思うので、例えば、実験でも示したがブラウス一枚着る場合なら材質は吸湿性の高いものを選ぶなど、内容には多少の幅をもたせながらも、衣服は生身の体を包むものという概念をしっかり教育していきたいと思う。

表6 高校教科書全頁に対する記述率

教科書種類	内容	(被服の役割) 温湿度調節 身体防護機能	(被服管理) 洗濯剤	(着装) 下着の着装
家庭一般		0.68%	1.64%	0.13%
被服		0.73	2.81	0.07

又、美しくなりたいが為に、無理して整容下着を着用するのは18・19世紀への逆行であるので、無理のないプロポーションの補正の教育も今の時代には必要になると思う。

学校教育の中で以上のような教育が必要と思うが、上記内容を学校教育、特に今回は高校生を対象に調査したので高校での教科書⁵⁾でどの程度に扱っているかをみた結果を表6にまとめた。表で見る通り、家庭一般・被服共にこれら内容について記述している頁数は少なく、家庭科の中でまだ軽視されている分野である。一般に被服と言えば被服構成が主になり、他の分野は付け足し程度であるが、これからの被服分野は構成分野も無視するわけにはいかないが、やはり、いかに健康的に装うかを教育内容として重視していかなければいけないのではないか。その為には表に示したような少ない頁数でなく、もう少し頁数をさく必要もあろうし、又、記述の仕方においても、被服材料学の分野はそれ単独で記述するのではなく、下着の役割などの項と関連づけて記述するといった記述方法の工夫も必要と思う。

このように、下着の着用実態の調査から派生して、種々の問題が浮かび上がるが、根底は「健康的な生活」ということと思われるので、以後はこうしたことを柱に教育にあたりたいと思う。

参 考 文 献

- 1) 読売新聞：昭和60年4月9日
- 2) 赤旗：昭和60年4月6日
- 3) 間壁治子，赤塚博江：織消誌26，464（1985）
- 4) 山下由果，登倉尋実，中川尚子：
日本家政学会第33回総会研究発表要旨集，P.113（1981）
- 5) 昭和60年発行教科書
実教出版——家庭一般2冊
一橋出版——家庭一般2冊
教育図書——家庭一般1冊，被服2冊
中教出版——家庭一般1冊，被服1冊

ハンドヘルドコンピュータによる行動観察

(システム開発と養護学校での適用例)

児玉昌久・市原 信^{*1}

群馬大学教育学部心理第一研究室
^{*1}神奈川県総合リハビリテーションセンター

(1986年1月31日受理)

1. はじめに

日常の教育現場や生活場面において、児童・生徒が示す様々な行動について、それを客観的に記録・分析することは、児童・生徒の理解を深めるうえで、また実施している教育プログラム等の妥当性を検証するうえでも有用性は高いと言えよう。

行動の客観的評価法の一つとして、行動観察法 (behavioral observation methods) がある。行動観察法は、観察者が被験者の行動とそれを取りまく環境について、主として視察法により記録分析するものである。本法は比較行動学 (ethology) における野外観察から、クラスルームにおける生徒の社会的行動の観察に至るまで、非常に幅広い分野で用いられている。そして本法は、精神発達遅滞児や肢体不自由児の教育・治療場面においても利用価値は極めて高いと言えよう。

2. 目的

行動観察法では、従来記録用紙に観察者が観察データを記入してゆく方法をとるのが一般的であるが、最近ではデータ収集用の器機を用いた観察も行われるようになってきた。特にポータブルタイプの小型電子式計数器は、野外における行動観察用器材としても利用価値が高いと思われる。またコンピュータ制御による行動観察システムも比較的容易に構成出来るようになってきた。そこで本論文では、電池で作動するハンドヘルドコンピュータを用いた行動観察システムについて、ハードウェアとソフトウェアについて述べ、本システムを用いた養護学校における観察例を示す。

3. 行動観察システムのハードウェア

最近電池で作動するマイクロプロセッサが普及し、またデータ格納用メモリ IC (RAM) を含めシステム全体を電池で駆動可能なハンドヘルドコンピュータが市販されるようになった。その一つに PC 8201 コンピュータ (日本電気製) がある。これは 8 bit のマイクロプロセッサと 64Kbyte のメモリ容量がある。そして ASCII タイプのフルキーボードと大型液晶ディスプレイ (8×40文字, 64×240ドット) を一体化しており、大きさ (300W, 215D, 35-60H, 重量1.7kg) も容易に持ち運び可能なものである。またプログラム言語として BASIC を内蔵しており、プログラムによる制御が可能である。

図 1 は、行動観察システム全体の構成を示したものである。図左側に示した PC 8201 のキー

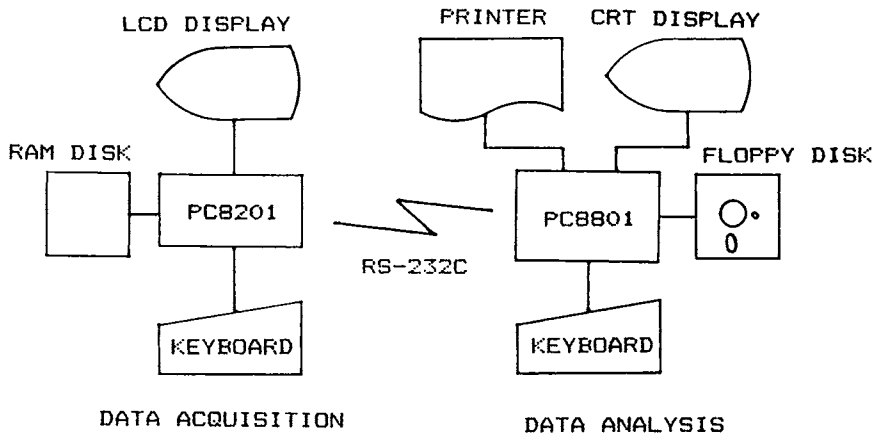


図 1 行動観察システムのブロック図。

ボードは測定用プログラムの作成をはじめシステムの制御に用いるとともに、行動観察中は観察事象の入力キーとして設定された。入力キーは、英文字を用いると26種のカテゴリーを設定出来るが、必要があればさらに増やすことも可能である。キー入力の確認はディスプレイ上の表示又は内蔵スピーカーによる音により行うことが出来る。キー入力の応答速度は主として後述のソフトウェアに依存する。またデータ収容量もソフトウェアや測定条件による影響を受けるが、通常の観察には十分な容量である (約32Kbyte×2)。入力したデータは測定終了とともに内蔵 RAM ディスクにファイル化し、また測定データの演算処理がされ、観察結果についての簡単な集計が、数値やグラフによりディスプレイ上に表示された。

PC 8201 はフロッピーディスクドライブとプリンタを内蔵していない。そこで、RAM 上にファイルとして格納されているデータは RS-232C インターフェイスを介し、図 1 右側に示したデータ分析用マイクロコンピュータ (ここでは PC 8801 を使用した) へ転送された。データ通信は、直結ケーブルによったが、電話回線も利用出来る。転送されたデータはフロッ

ピーディスクに保存され、必要に応じて分析用プログラムによるデータ処理と表示・印刷が行われた。

4. 行動観察システムのソフトウェア

図2はPC8201のデータ収集用プログラムの一例である。このプログラムは、観察された

```
100 CLS:SCREEN ,0
200 CLS:INPUT"# OF CATEGORY ";CN
300 CLS
400 FOR I=1 TO CN
500 PRINT USING"CATEGORY(##)=";I;
600 INPUT CT$(I)
700 INPUT"SET KEY ";K$(I)
800 K(I)=0
900 NEXT I
1000 INPUT"TIME INTERVAL (SEC) ";TT
1100 INPUT "# OF EPOCH ";EP
1200 FOR I=1 TO CN
1300 PRINT CT$(I);"=";K$(I)
1400 NEXT I
1500 TIME$="00:00:01"
1600 ' cnt
1700 FOR E=1 TO EP
1800 T$(E)=TIME$
1900 TT(E)=LT
2000 A$=INKEY$
2100 FOR I=1 TO CN
2200 IF A$=LEFT$(K$(I),1) THEN
      D(E,I)=D(E,I)+1:BEEP:GOTO 2000
2300 IF VAL (RIGHT$(TIME$,2))=ST THEN
      GOTO 2900
2400 ST=VAL (RIGHT$(TIME$,2))
2500 MT=VAL (MID$(TIME$,4,5))
2600 IF ST=0 THEN MB=MT*60
2700 LT=MB+ST
2800 IF LT MOD TT=0 THEN I=0:GOTO 3200
2900 NEXT I
3000 IF A$="Y" THEN 4500
3100 GOTO 2000
3200 NEXT E
```

図2 BASICによるデータ収集用プログラムの一部。測定条件の設定とキー入力部分が示されている。

事象をキーで入力し、その入力数をカテゴリー別に計数し、同時に時間コードを記録してゆくものである。ここに示したのはプログラムの一部である。200行～900行では観察するカテゴリーとそれに対応する入力キーが設定された。観察データの輸入は2200行において実行され、ここではキー入力確認のため BEEP 音によるフィードバックが行われた。したがって、例えばテンキー配列に入力キーを設定すれば、10のカテゴリーについて観察者は視察に専念しながら、ブラインドタッチ式にデータ入力を実行出来る。キー入力に対する応答時間（サンプリング頻度）は、プログラム言語（例えば、機械語か BASIC か）や、プログラムの内容（例えば、命令の数など）により差があるが、ここでは約250msec の頻度べ入力可能とした。

行動観察では、タイムサンプリングによる時系列データを分析する場合が多い。PC 8201には水晶発振の時計が内蔵されており、最小単位を秒とすると、BASIC で時間関数を使用することができる。2300行～2500行にある TIME\$ が時間関数であり、ここでは秒と分単位で時間を測定し、秒単位での時系列データが収集された。

5. 養護学校における行動観察例

精神発達遅滞児の養護学校におけるコミュニケーション行動について、本システムによる行動観察を行った。観察対象としたのは、18歳の精神発達遅滞がみられる男子生徒である。知的能力は鈴木ビネー検査でIQ 31、行動上の特色として多動傾向がみられる。観察は群馬大学附属養護学校で行われた。観察場面は、調理実習室での給食時とし、他児との言語コミュニケーションについて30分間の観察とデータ収集を行った。

表1は、本児と他児との言語コミュニケーション発生回数について、コミュニケーション

```

FILE NAME: COM1
INTERVAL/TIME: 5/30 MIN

=====
TIME (H:M:S)  SEND    RECE    S.COM    R.COM
-----
00:00:00      7        0        0        2
00:05:00      7        1        1        1
00:10:00      7        1        1        0
00:15:00      0        0        3        3
00:20:00      3        0        0        2
00:25:00      1        2        0        0
-----
TOTAL          25        4        5        8
=====

```

表1 今回開発したシステムによる、養護学校における観察例。精神発達遅滞児のコミュニケーション行動を集計したもの。詳細は本文参照。

の方向を4種のカテゴリーに分類集計したものである。SENDは本児から他児への一方向発語、RECEは他児から本児への一方向発語とともにコミュニケーションは成立していない。S.COMは本児から他児の方向で又R.COMは他児から本児への方向で、ともにコミュニケーションが成立したことを示している。左端の数字は観察開始からの時間経過(時:分:秒)を示しており、5分間単位でのタイムサンプリングとなっている。この表から、言語コミュニケーションの特色として、本児から他児への一方向的発語が多く、特に観察開始から15分間に集中しているのがわかる。また、コミュニケーションの成立は、他児から本児への発語でなされる傾向がみられる。

6. 考 察

行動観察は、実験室や遊戯室といった特定の室内だけではなく、室外や野外で実施される場合も多い。その意味で、小型の電子式計数器は、様々な場面での行動観察に適用できるといえよう。こうした小型データ収集器は野外での行動観察にも適している。また収集したデータを実験室のミニコンピュータ(PDP8)により分析を行うことも可能であり、行動観察にコンピュータ技術を適用する試みがなされるようになった(White, 1971)。

行動観察用の小型電子式計数器は米国で市販されており(Datamate 900シリーズ, Elettoro General社製など)、Scott et al, (1977)は、児童の対人行動をVTRに録画し、Datamateによるデータ化を行っている。データの処理はミニコンピュータで行い、児童の注視行動を定量的に分析している。

小型で機動性の高いデータ収集機能を持った専用器は、野生動物の行動観察からアルコール中毒者の行動評価に至るまで、広範な臨床適用が可能であり、そのためのコンピュータプログラムパッケージも紹介されている(Hellenbeck, 1977)。

1970年代後半になりマイクロプロセッサが普及しはじめると、マイクロコンピュータによる行動観察システムを構成出来るようになった。Flowers (1982)は、卓上型マイクロコンピュータ(Apple II)のキーボードを入力キーとして、観察データの収集と測定後のデータ分析を行うためのソフトウェアを発表している。しかし、このシステムは商用電源を必要としており、器材も大型であるため、データ収集を直接行うには大きな制限を伴う。

今回我々が用いたPC 8201コンピュータは、ハンドヘルドタイプであり、小型軽量でありながら、大型液晶ディスプレイとフルキーボードが一体化しており、機能としては卓上型マイクロコンピュータと同等と言えよう。本研究では、これらのハードウェアにそのままデータ収集用機能を持たせたことにより、従来のデータ収集専用器にはない特性を付加させたと言えよう。すなわち、キーボードをデータ入力キーとし、またディスプレイをすることにより、データ収集状況やデータ処理結果を知ることが出来た。また内蔵されている時計機能も、

タイムサンプリング測定に直接活用された。

以上のようなハードウェアは、ソフトウェア、すなわちプログラムにより制御されている。今回例示したプログラムは、キーを押す毎に観察された事象を計数するものであるが、事象の持続時間を測定する場合もあり、その場合は別のプログラムを実行すればよい。すなわち、観察目的や測定法に合わせて、事前に複数のプログラムを用意し、そのプログラムをRAM上にファイルとして常駐させておき、必要に応じ選択し実行すればよい。そして、使用するプログラムが決定した後は、カテゴリー数や測定時間等の条件設定を、ディスプレイを見ながらキーボードから入力出来る。以上のように、ソフトウェアでシステムを制御することにより、データ収集器としての機能を柔軟に変化させることが可能となり、より使いやすい多用途データ収集システムを構成することが示されたと言えよう。

データ処理に関しては、簡単な集計ならばPC 8201で行えるが、データ処理用プログラムをRAM上に置くため、収集したデータの格納領域が縮小される。また、RAM容量にも制限があるため、収集したデータの保存・分析は専用システムで行うのが望ましい。データ通信はRS-232Cインターフェイスを介すると、電話回線による遠隔地データ転送も可能であり、また受信コンピュータも同インターフェイスがあれば機種の制限は特でない。データの送・受信のためのプログラムを付加してやればよい。今回は8 bitのPC 8801とケーブルで直接通信を行った。またRS-232Cインターフェイスを介し、プログラムの転送を行うこともできる。PC 8201は文字表示量が少ないため、プログラム開発には不便な場合がある。その解決策の一つとして、PC 8801でプログラムを開発し、PC 8201に送信すればよい。両機種は、CPUが同じ系列(280系)であり、BASIC言語もほぼ同じ定義であるため、プログラムの移植は容易である。

今回の観察例では、4種のカテゴリーについて計数を行ったが、ブラインドタッチでキー入力をするため、視察に集中することができ、見落としによる記録ミスが減らせることが出来た。また、ディスプレイ上には、カテゴリー別の計数値と時間が常時表示されているため、随時記録状況を確認しながら観察が行えた。観察中は、PC 8201を卓上又は手で持ちながらキー入力を行った。なお、観察中に入力ミスが発生する可能性もあり、その対策が必要な場合もあると思われる。

タイムサンプリングの間隔について、今回の測定では5分間としたが、本システムでは1秒単位で時間コードを記録することが出来る。したがって、データ収集段階では短い周期でサンプリングを行い、データ分析を行う際に任意の周期で再びサンプリングを行うことが可能である。すなわち、データの時系列分析を行うことにより、行動の周期的変動を定量的に検討することも出来る。また、カテゴリー間の関係についての分析も興味が持たれる。これらの分析技法を、多動児をはじめ様々な行動異常を示す児童・生徒の行動観察に適用し、行

動の定量的評価を通して教育プログラムの作成へと活用されればよいと考える。

行動観察におけるデータ収集器は、従来コンピュータの端末装置の性格を持つにすぎなかったが、今回示したようにハンドヘルドコンピュータをデータ収集器とすることにより、機動的で柔軟性のあるシステムが構成され、臨床場面での実用性も高いことが示された。

コンピュータによるデータ収集・処理では、大量のデータをソフトウェアにより処理・分析することが可能である。それだけに、観察時の基礎データの収集は正確で信頼性の高いものでなければならない。それには、VTRと観察用コンピュータシステムの連動も考えられよう。またコンピュータによる画像処理技術の今後の発展も註目に価する。行動観察では、経験豊かな観察者の「目」が「要」であることに変わりはないが、それを補うものとして、コンピュータシステムによる行動観察は、今後さらに研究を重ねてゆく必要があると思われる。

本研究を行うにあたり、群馬大学教育学部附属養護学校の先生方、そして生徒のみなさんの御協力をいただきました。深く感謝いたします。

REFERENCES

- (1) Flowers, J. H. 1982, Some simple Apple II software for the collection and analysis of observational data. Behavior Research Methods & Instrumentation, 14, 241-249
- (2) Hollenbeck, A., Smythe, L., Sackett, G., & Boulais, C. 1977, A manual and computer programs for analyzing digitally coded observational data. Behavior Research Methods & Instrumentation, 9, 34
- (3) Scott, K., & Masi, W. S. 1977, Use of the Datamyte in analyzing duration of infant visual behaviors. Behavior Research Methods & Instrumentation, 9, 429-433
- (4) White, R. E. C. 1971. A computer compatible system for automatically recording and transcribing behavioral data. Behaviour. 40, 135-161

アニスアルデヒドを出発とする 一連の反応と反応生成物の構造

A Series of Organic Reactions started from Anisaldehyde and the Structural Determination of the Products.

境野芳子・悴田匡一・中村人志
上原久志^{*1}・星野照代^{*2}

群馬大学教育学部化学研究室

^{*1}中里村立中里小学校

^{*2}子持中郷小学校

(1986年1月31日受理)

概 要

教育学部理科(化学)専攻の学生の卒業研究実験としてアニスアルデヒドのみを出発原料として一連の有機合成反応を計画し、それを実行する段階で生じた廃液処理の問題・有機化合物の分離と精製法・スペクトルの測定と解析・構造決定・反応機構の推定等を学習させ、更に研究を行なわせた。その経過と成果を報告した。

1 緒 言

理工系の学生が専門的な深い知識と探求力の養成を要求されているとすると、近い将来教師となる教育学部の学生に対しては、広い分野にわたった偏りのない知識と適正な判断力の養成が要求されていると言える。従って化学専攻と云っても教育学部の学生は理科全般にわたった学習が要求され、理学部の化学科に所属する学生に比べて化学を専門に勉強する時間が少ない。彼等にとって最も化学の勉強に専念出来るのは卒業研究の時である。毎年卒業研究の為に入室して来る学生を見ると確かに博識であり話し上手でもある。これは大きな長所であるが教育現場にあっては生徒から予想外の質問を受けることがしばしばあることから少々博学さでは間に合わない。従って教師志望の学生は考える能力、短時日のうちに問題を調べて解決の出決る能力を培っておくことが必要である。一方教師が教科書の中の内容だ

けを受け売りして教え、教科書に書かれている実験のうち楽なもののみを採用しているようでは生徒の能力は開発されず、伸ばされることもない。教育学部では意欲的で研究心に富んだ教師の養成も責務の一つと考える。筆者はこの観点に立って、有機化学の研究を目的として入室して来た本学の学生に対して極くありふれた簡単な化合物“アニスアルデヒド”のみから出発して一連の化合物を合成させ、その過程で生ずる様々の問題を自主的に考え解決させ、その中で有機化学の最新の技術を学び、正確な観察と推論の仕方を会得するよう配慮した。また各実験に関する原理を十分に理解し、重要な点に注意を集中させる訓練に加えて、一つの創造をすることには大変な苦勞が伴うことの認識、それを嫌い避けて通ることの無い強い精神力の養成を目的とした。以下その経過と成果を記述する。

2 結果と考察

学生は有機化学の講義でベンゾイン縮合を学んでいるのでこの反応を用いて、アニスアルデヒド(1)からアニソイン(2)を合成することを計画した。実験の合成法は学生が自発的に調べて来た方法¹⁾を採用した。

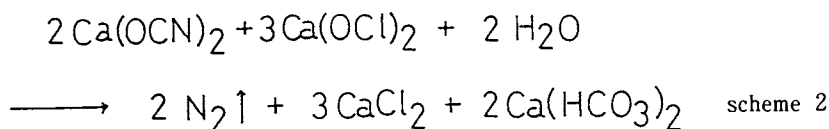
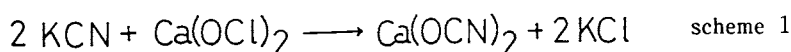
〔1〕 アニソイン(2)の合成

a シアン含有廃液の処理

ベンゾイン縮合反応はシアン化カリウムを用いるため、男子・女子学生を問わず実験の着手にあたって後込みが見受けられた。シアン化カリウムは猛毒であるけれども正しく取り扱えば何らの危険も生じない。毒性のある物質でも安全に取り扱うことが出来なければ他教科の専攻生と何ら変りの無い事を自覚させ、実験に着手させた。フィーザーらはベンゾイン縮合において²⁾シアン化物を含む母液を多量の水を使って下水に流すことを指示しているが、アニソイン(2)の合成に当っては多量のシアン化カリウムを使用するのでこの手段は適当でない。そこでまずシアン廃液の処理法を検討した。処理法としては次の方法³⁾が紹介されている。

- (i) 塩素系酸化剤を用いて N_2 と CO_2 に分解させる。
- (ii) 鉄シアン化合物として沈殿させる。
- (iii) 電解酸化法

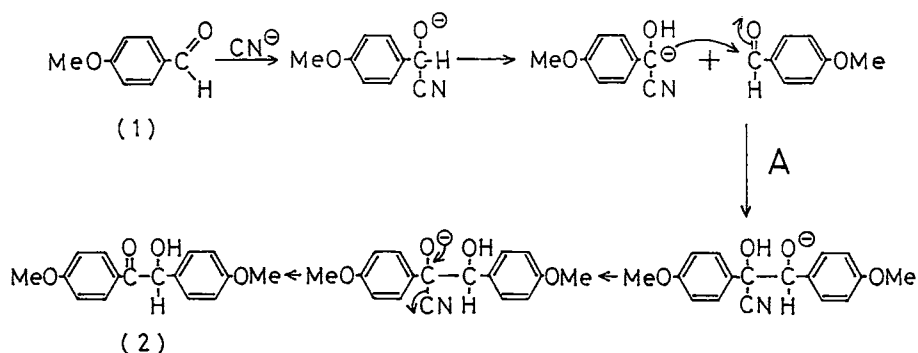
当初は操作が簡単であることから(ii)の方法を採用したが、完全処理が困難であることから(i)の方法に切り替えた。廃液処理に当ってはあらかじめ濃度既知のシアン化カリウム水溶液を作り予備実験を行い、操作を十分に習熟した上で行った。反応は次の2段階で進行し、操作は文献記載の方法³⁾に従った。



当初，“恐怖の実験”などとわめいていた学生もこの実験の終了後にはかなりの自信と落ち着きのある態度を示すようになった。また，このような毒性の強い薬品を取り扱うことにより実験態度に慎重さが生まれ，身の回りの清潔に留意し，実験用器具類の洗浄も入念となり，実験者としての資質がかなり向上した。

b ベンゾイン縮合の置換基効果

2分子のアニスアルデヒドはシアン化物イオンの触媒作用により互いに縮合してアニソイン(2)を生成する。反応は下記の機構で進行することはよく知られている。

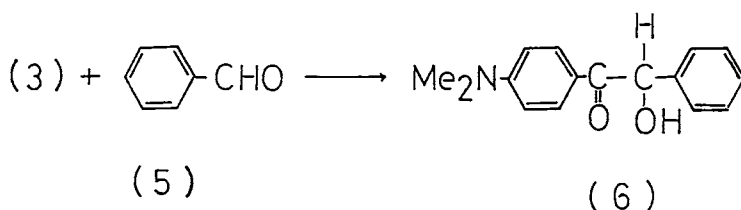
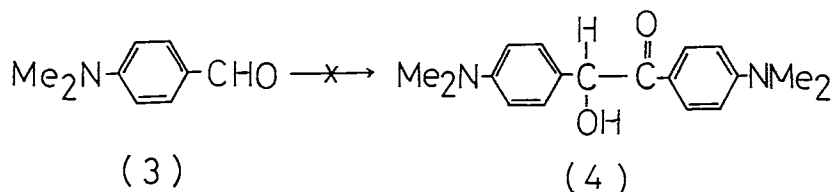


縮合の速度 V は scheme 3 で表わされ，A が律速段階と考えられている。

$$V = k \left[\text{MeO-C}_6\text{H}_4\text{-CHO} \right]^2 \left[\text{CN}^- \right] \quad \text{scheme 3}$$

ベンズアルデヒドよりベンゾインを合成し，アニソインの合成と対比させ，その置換基効果を考えさせた。まず反応所要時間を見るとベンゾイン合成の場合の30分に対してアニソイン合成の場合には5時間である。シアン化カリウムの所要量も後者は前者の数倍である。このように強い条件で反応を行ってもその反応収率はベンゾインの場合の70%に対してアニソインのそれは35%とかなり低い。この結果からP-一位に電子供与基をもつアニスアルデヒドの反応性はかなり低下していることを理解させることが出来た。P-一位に更に強力な電子供与基をもつP-ジメチルアミノベンズアルデヒド(3)では相当するベンゾイン誘導体(4)を生成せず，アルデヒド(3)とベンズアルデヒド(5)の混合溶液からは(6)が生成することを上記の反

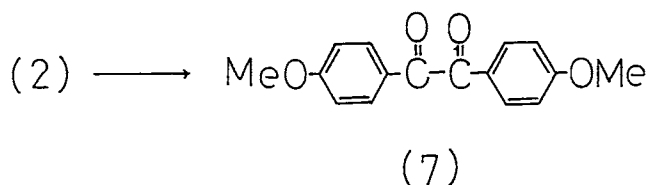
応機構を通して理解させた。



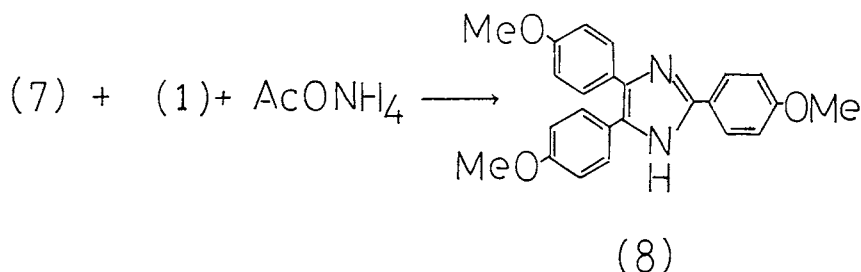
講義のみではなかなか身につかない有機反応論も実験を行うことによりかなり身についた理解になることがうかがわれた。次に合成した化合物の IR, UV スペクトルの測定法を学習させ、NMR スペクトルと合せてスペクトルの帰属を学習させた。以下合成した物質が得られるたびにスペクトルを各自が測定し、スペクトルの解釈の演習を行った。

[2] アニシル(7)の合成

これは α -ケトアルコールから α -ジケトンを生成する反応の一つであり、ベンゾインは3倍量の濃硝酸を用いて酸化すると90%の収率でベンジルを生じている⁴⁾。アニソインの酸化は少量の酢酸銅を触媒として使い、硝酸アンモニウムで酸化すると97%で得られることが報告されている⁵⁾がここでは学生が自ら調べて来た方法、硝酸アンモニウムのみを用いる方法を採用した。若干の未酸化物が残るがこの段階で未反応物・副生成物の検出と分離の方法として TLC 法を学習させた。



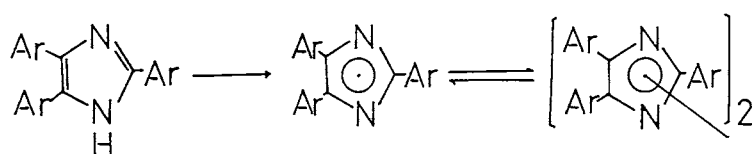
[3] 2,4,5-トリ (4-メトキシフェニル) イミダゾール(8)の合成



次に得られたアニシル(7)と出発原料のアニスアルデヒド(1)を酢酸アンモニウムと共に水酢酸中で加熱還流することによりイミダゾール誘導体(8)を得た。この反応では目的の化合物の他に副生成物があり、通常クロマト分離法・再結晶法では来雑物を取り除く事が困難であった。そこで粗生成物に塩酸を作用させて(8)の塩酸塩を形成させて夾雑物を取り除いた。混合物の分離の手段の一つとして塩酸塩の形成を利用することは2年ないし3年次に有機化学実験の中で学んでいるのであるが実際の場合で適用する事に思い付いた学生は居なかった。ここで自分の持っている知識と能力を種々の場で活用するよう注意を喚起し、実験は絶えず考えながら行うものであることを認識させた。

[4] イミダゾール誘導体(8)の酸化と酸化生成物

2,4,5-トリアリールイミダゾールの酸化により得られるトリアリールイミダゾリル遊離基二量体に認められるクロモトロピズム性に関しては林・前田⁶⁾を初めとする膨大な研究があり、その機構は酸化により生成したイミダゾリル遊離基二量体が光照射・加熱・磨砕等の手段により遊離基に可逆的に解離することで説明されている。



この遊離基二量体はアリール置換イミダゾールを水酸化カリウムのエタノール溶液に溶解し、フェリシアン化カリウムの水溶液を滴下すると析出して来る。しかしこの際の母液中に溶存する物質についての報告はない。筆者らはこの点に注目して二量体を取り出したあとの溶液中に存在する物質について研究を進めた。

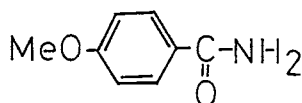
a 酸化法 (8)を水酸化カリウムのエタノール溶液に溶解し、酸素を吹き込みながら、約30℃でフェリシアン化カリウムの水溶液をゆっくり滴下した。析出した遊離基二量体を母液し母液に希塩酸を加えて中和し析出物を母液取、水洗、乾燥した。この析出物のクロマトグラムは5種の物質の混在していることを示したがそのうちの4種の物質の分離精製

に成功した。以下順を追ってその物質の構造と物性を記す。

b 酸化生成物の構造と物性 分離精製によって得られた物質を化合物(9), (10), (11), (12)とする。

化合物(9) (9)は淡黄色針状の結晶で融点は166~167℃を示した。元素分析・マススペクトルの M^+ の値から分子式は $C_8H_9NO_2$ であることが判明した。IR スペクトル (図1) は第1アミドの ν_{NH} 吸収を3392 (m) と3172 (m) に, $\nu_{C=O}$ を1650 (s), δ_{NH} を1620 (s) cm^{-1} に示した。芳香核の ν_{CH} は3090, δ_{CH} 面外は852 cm^{-1} に認められた。芳香核の骨格振動と考えられる吸収は1608 (m), 1574 (s), 1518 (m), 1424 (m) cm^{-1} に認められるがこれらの吸収の中で1574 cm^{-1} の吸収が1608 (m) cm^{-1} の吸収よりも強くなっている事は芳香核にカルボニル基が直結し, これと共役していることを示している⁷⁾。UV スペクトルはエタノール中で λ_{max} 252 (ϵ , 17 300) nm (20℃) を示し, 芳香核共役アミドを認める吸収を示した。

重クロロホルム中で測定した 1H NMR スペクトル (表1) はメトキシ基に由来するシグナルを δ 3.85 (s, 3H) に, アミド基に由来するシグナルを δ 5.90 (br, 2H) に, 芳香核プロトンシグナルを A_2B_2 型として δ 7.80 と 6.92 (4H, $J=9Hz$) に示した。以上の諸結果から化合物(9)は4-メトキシベンズアミドと結論した。



(9)

Table 1 1H NMR data of (9)-(12)

	Aryl-H		OMe	NH
(9) ($CDCl_3$)	7.80, 6.92 (A_2B_2 , 4H, $J=9Hz$)		3.85 (s, 3H)	5.90 (br, 2H)
(10) ($CDCl_3$)	7.85, 6.92 (A_2B_2 , 8H, $J=9Hz$)		3.85 (s, 6H)	8.82 (br, 1H)
(11) ($CDCl_3$)	7.88, 6.88 (2-Aryl) (A_2B_2 , 4H, $J=9Hz$)	7.41, 6.73 (5-Aryl) (A_2B_2 , 8H, $J=9Hz$)	3.82, 3.72 (s, 3H) (s, 6H)	10.45 (br, 1H)
(12) (C_6D_6)	8.30, 6.67 (m, 4H) (d, 4H, $J=9Hz$)	7.95, 6.75 (A_2B_2 , 4H, $J=9Hz$)	3.25, 3.20 (s, 3H) (s, 6H)	13.05 (br, 1H)

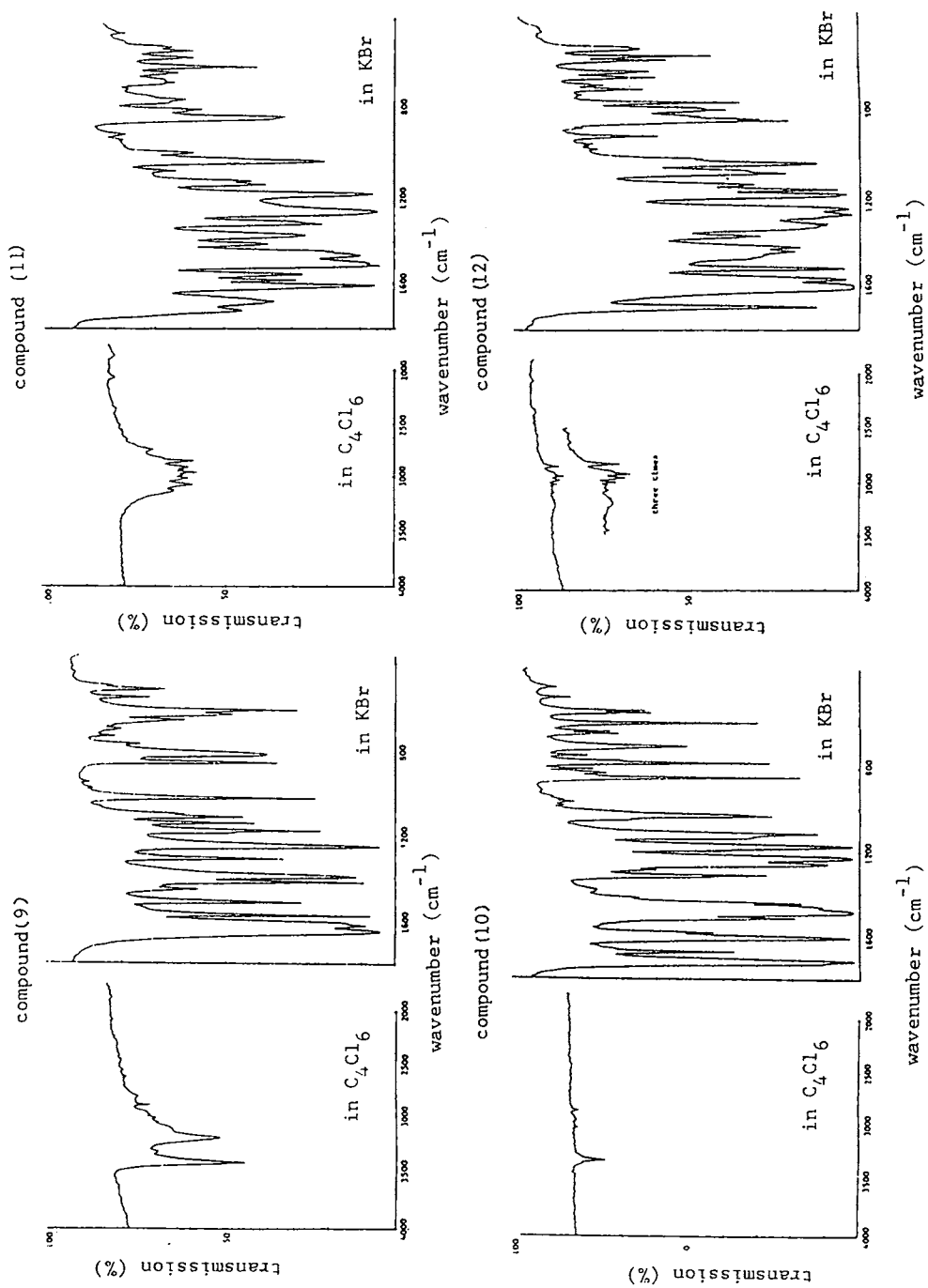
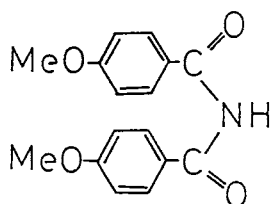
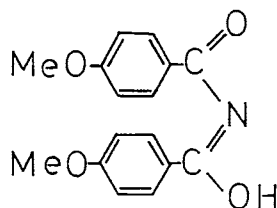


Fig. 1 IR spectra of (9)–(12)

化合物(10) 化合物(10)は無色の針状結晶で融点167~168℃を示した。元素分析およびマススペクトルの M^+ から求めた分子式は $C_{16}H_{15}NO_4$ である。この分子式から下記A, B二つの構造が考えられる。

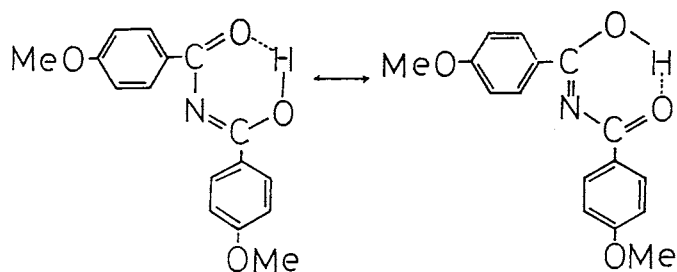


(10-A)

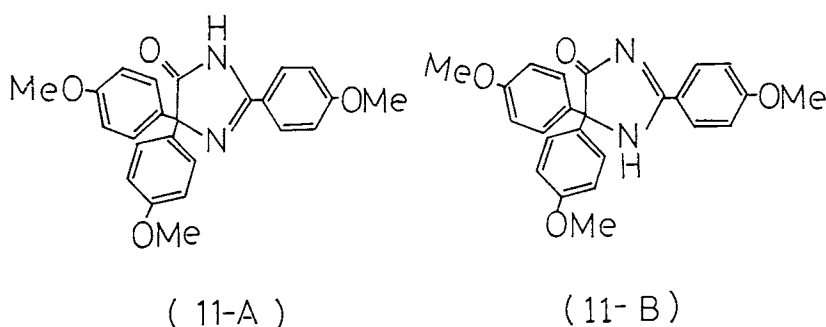


(10-B)

重クロロホルム中で測定した 1H NMR スペクトルはメトキシプロトンシグナルを δ 3.85 (s, 6H) に、芳香核プロトンシグナルを、 A_2B_2 型のシグナルとして δ 7.85 と 6.92 (8H, $J=9Hz$) に、NH プロトンシグナルを δ 8.82 (br, 1H) に示した。この化合物が (10-B) の構造を持つとすれば非対称構造であることから2本のメトキシプロトンシグナルと2対の A_2B_2 型シグナルを示すことが推定されるが溶媒を重エタノール、重ベンゼン等に変えて測定しても常に1本のメトキシプロトンシグナルと1対の A_2B_2 シグナルのみを示した。そのことから(10-B)の構造は否定された。KBr およびヘキサクロロブタジエン中で測定したIR スペクトルは ν_{NH} を 3340 (w) と 3304 (m) cm^{-1} に、 $\nu_{C=O}$ 吸収を 1726 (w, sh) と 1714 (s), 1670 (m) cm^{-1} に示した。これは一方のカルボニル基に対する他方のカルボニル基の配座の相違によって生じたものと思われる。さらに構造を (10-B) とすると下記のような分子内水素結合が考えられるが(10)のUV スペクトルはその吸収極大値をエタノール中で280nm, クロロホルム中で281nm, ベンゼン中で277nmに示し、単純な溶媒効果以上の大きなシフトを示さなかった。また濃度を変えて測定した 1H NMR スペクトルはNH プロトンシグナルのシフトを示した。以上の結果から下記の分子内水素結合は否定され化合物(10)は(10-A)の構造を持つものと結論した。



化合物(11) 化合物(11)は無色の針状の結晶で融点179~181℃を示した。元素分析およびマススペクトルのM⁺ピークより求めた分子式はC₂₄H₂₂N₂O₄であった。重クロロホルム中で測定した¹H NMR スペクトルは芳香核プロトンシグナルを2対のA₂B₂型として7.88, 6.88 (4H, J=9Hz)と7.41, 6.73 (8H, J=9Hz)に、メトキシプロトンシグナルをδ 3.82 (s, 3H)と3.72 (s, 6H)に、NHプロトンシグナルを10.45 (br, 1H)に示した。この結果から3個のP-メトキシフェニル基のうち2個はSP³炭素に、1個はSP²炭素に結合していることが推定された。表2および図2に溶媒を変えて測定したIR スペクトルの結果を示す。また表3および図3に種々の溶媒中で測定したUV スペクトルの結果を示す。これらの結果から(11)には下記A, B二つの構造が考えられ、ジオキサン中では主としてA構造を取り、エタノール中では主としてB構造を取ることが推定された。



Schipper・Chinnery⁸⁾はイミダゾロン誘導体のIRスペクトルの研究の結果から、イミダゾロン誘導体が非共役型の構造(上記の物質で云うならばA型)を取るならば $\nu_{C=O}$ は1740~1725cm⁻¹に、 $\nu_{C=N}$ は1612~1609cm⁻¹に現われ、共役型の構造(上記の物質で云うならばB型)を取るならば $\nu_{C=O}$ は1710~1695cm⁻¹に、 $\nu_{C=N}$ は1550~1540cm⁻¹に現われると報告した。またEdward・Lantos⁹⁾はその範囲をもう少し広げて報告している。筆者らの得た化合物(11)はジオキサン中では強い $\nu_{C=O}$ 吸収を1742cm⁻¹に、中程度の強度の $\nu_{C=N}$ 吸収を1626cm⁻¹に示した。この事から(11)はジオキサン中では主としてA構造を取っていると推定した。一方、弱い $\nu_{C=O}$ と $\nu_{C=N}$ 吸収が、それぞれ1708と1560cm⁻¹に認められることからB構造も若干存在することが推定された。エタノールを用いて再結晶して得られた結晶のKBr中で測定したIRスペクトルは、比較的強い $\nu_{C=O}$ 吸収を1668cm⁻¹に、中程度の $\nu_{C=O}$ 吸収を1722cm⁻¹に示した。また $\nu_{C=N}$ 吸収は1556(m)cm⁻¹と1612(sh,m)cm⁻¹に認められた。これらの吸収からエタノール中で結晶化した物質はA, B両構造の物質を含み、B構造の物質の方が若干多く存在していることが推定された。DMSO, クロロホルム溶液中では(11)は主としてA構造を取っている事が推定された。

図4および表4に重クロロホルム中で測定された¹³C NMR スペクトルとその帰属を示す。

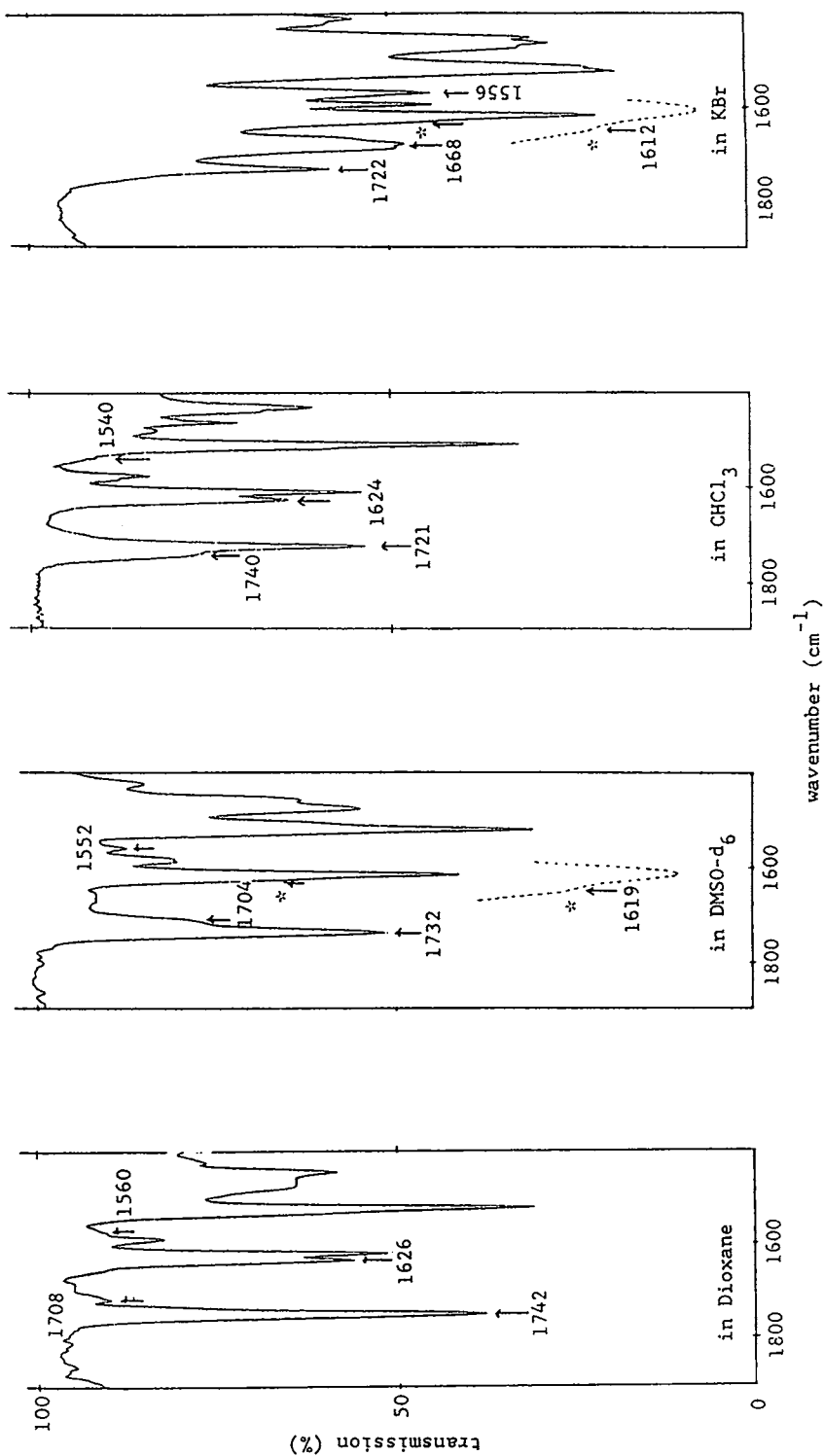


Fig. 2 IR spectra of (II) between 1900 and 1400cm⁻¹, broken line shows the expanded absorption

Table 2 Characteristic IR bands of (11) in various solvents, cm^{-1}

Solvent	$\nu_{\text{NH}}(\nu_{\text{ND}})$	$\nu_{\text{C=O}}$		$\nu_{\text{C=N}}$	
		(relative intensity)			
Dioxane	3232 (br,m-w)	1742 (s)	1708 (w)	1626 (m)	1560 (w)
DMSO-d ₆	(2350) (br,w)	1732 (m-s)	1704 (sh,m)	1619 (sh,m)	1552 (w)
CHCl ₃	3200 (br,m-w)	1740 (sh,m)	1721 (s)	1624 (m)	1540 (sh,m-w)
KBr	(2300) (br,w)	1722 (m)	1676, 1668 (sh), (m-s)	1612 (sh,m)	1556 (m)

abbreviations : br,broad ; s,strong ; m,medium ;
w,weak ; sh,shoulder .

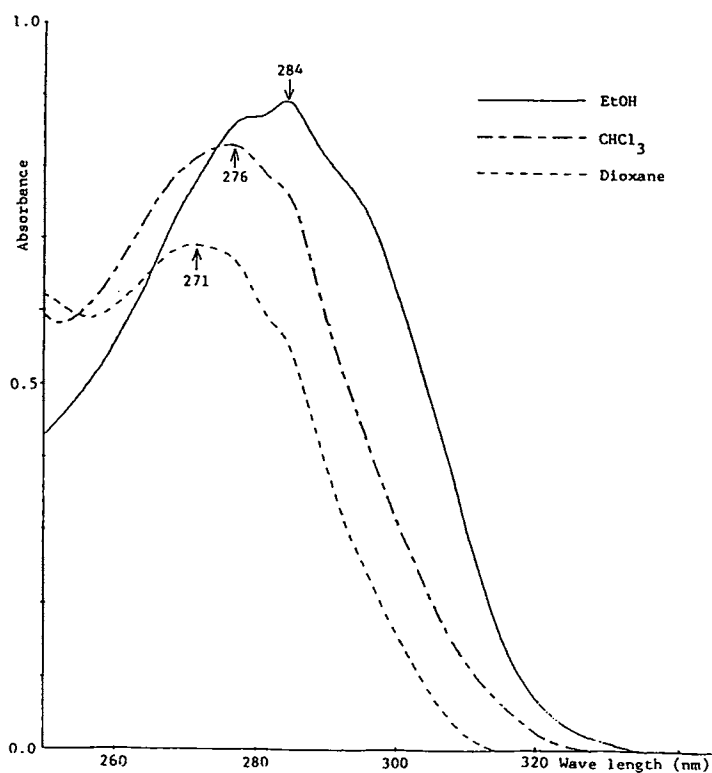


Fig. 3 UV spectra of (1)

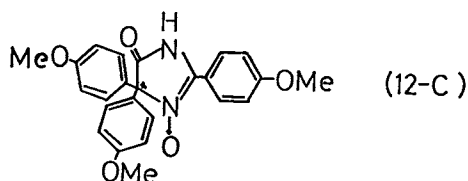
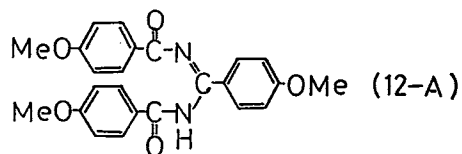
Table 3 UV spectra of (1) in various solvents at 20°C

Solvent	Absorption (nm)			
	$(\epsilon \times 10^4)$			
EtOH	237 sh	278 sh	284 (2.54)	298 sh
DMSO		279 (2.33)	285 sh	
CHCl ₃		270 sh	276 (2.02)	284 sh
Dioxane	239 (2.48)	271 (2.13)		283 sh

Table 4 ^{13}C NMR data of (11) and (12)

(11)				(12)			
NO	FREQ(Hz)	PPM	INT %	NO	FREQ(Hz)	PPM	INT %
1	4212.64	186.956	701	1	3687.74	163.661	3725
2	3663.33	162.577	871	2	3675.53	163.119	1596
3	3583.98	159.056	2318	3	3640.13	161.548	1832
4	3551.02	157.593	629	4	2967.52	131.698	5478
5	2990.72	132.727	1170	5	2861.32	126.985	1871
6	2905.27	128.935	1680	6	2564.69	113.820	4910
7	2896.72	128.556	8458	7	2556.15	113.441	4392
8	2720.94	120.754	765	8	2164.30	96.051	607
9	2573.24	114.199	2902	9	1767.57	78.444	1814
10	2563.47	113.766	7451	10	1739.50	77.198	470
11	2165.52	96.105	428	11	1734.61	76.981	1816
12	1776.12	78.823	480	12	1702.88	75.573	1976
13	1767.57	78.444	1983	13	1247.55	55.366	6306
14	1735.83	77.036	1867	14	0.00	0.000	437
15	1702.88	75.573	1751				
16	1248.77	55.420	1941				
17	1243.89	55.203	4016				
18	0.00	0.000	380				

化合物(12) (12)は無色・綿状の結晶で、エタノールから再結晶して得られた物質の融点は140~141℃であった。元素分析およびマススペクトルの M^+ から求めた分子式は $\text{C}_{24}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_5$ であった。この分子式から次の三構造が考えられる。



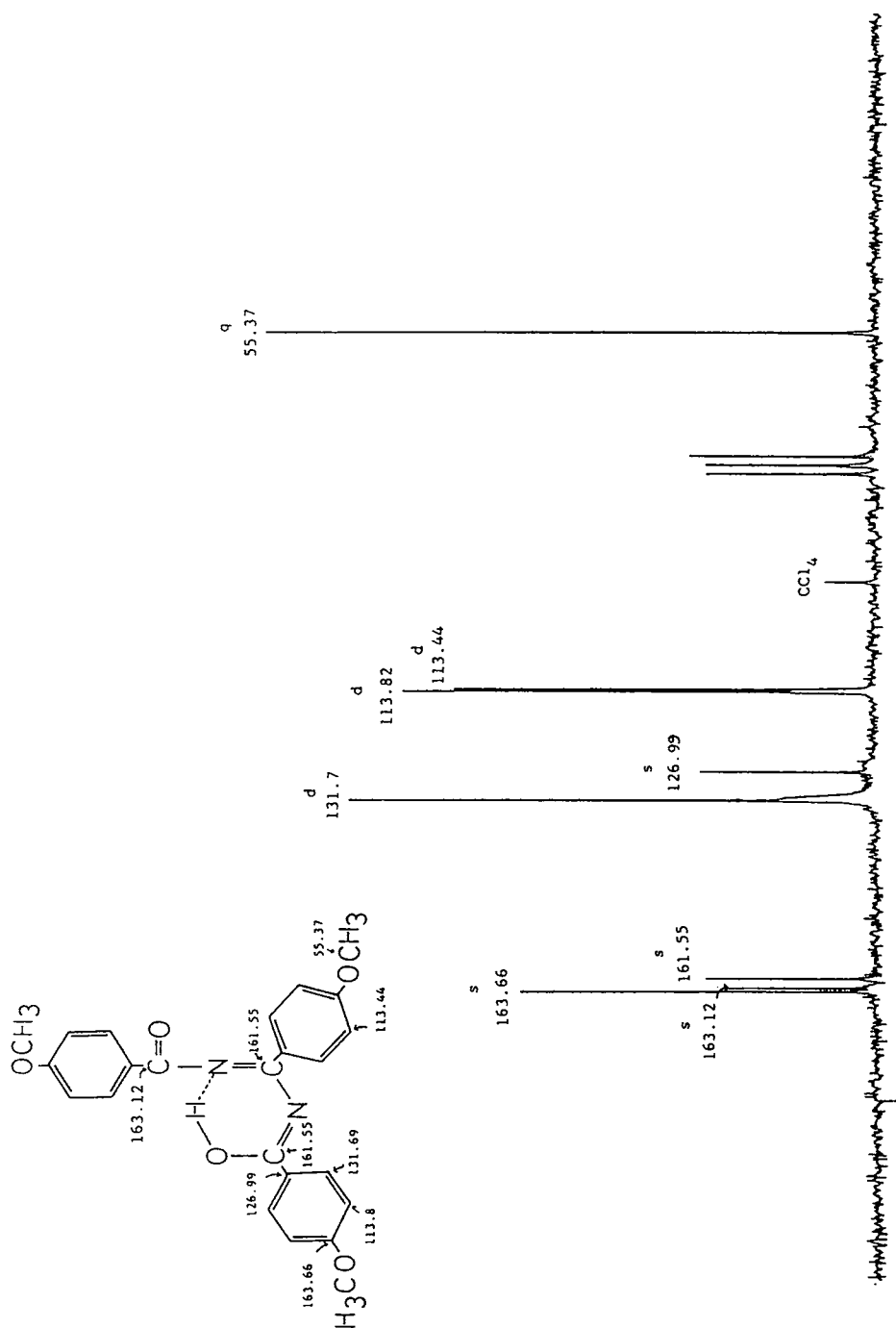
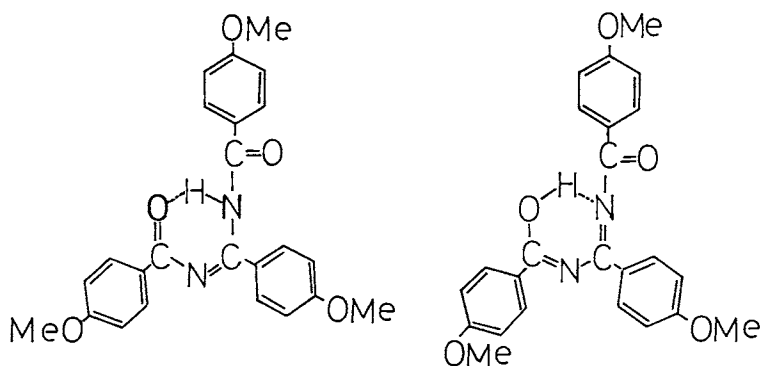


Fig. 5 ¹³C NMR spectrum of (12) in CDCl₃ and the assignment

図5に(12)の ^{13}C NMR スペクトルを示す。BおよびC構造中の*印の炭素に由来するシグナルが認められない。この事からBおよびCの構造は否定された。

IR スペクトル (表6・図1) は ν_{NH} 吸収を 3200 (br, w) cm^{-1} ふきんに示すがこの吸収は四塩化炭素の希薄な溶液中で測定しても高波数へのシフトを示さず, その吸収強度は Lambert-Beer の法則従った。また ^1H NMR スペクトル (図6) はNHプロトンシグナルを四塩化炭素中で δ 12.90, 重ベンゼン中で13.05, 重クロロホルム中で12.32, ジメチルスルホキシド- d_6 中で10.8に示すがいずれの場合も濃度変化によるシフトを示さなかった。この現象は(12)が分子内水素結合をしている事を示すものである。分子内水素結合をした構造としては下記D, Eの2構造が考えられる。



(12-D)

in EtOH, DMSO, CH_3CN

(12-E)

Solid state or
in C_6H_6 , CCl_4 , CHCl_3

表5および図7に認められるようにUVスペクトルは大きな溶媒シフトを示した。クロロホルムの例外を除くと(12)は無極性溶媒中では長波長部に吸収を示し, 極性溶媒中では短波長部に吸収を示した。Hobza・MulderおよびSandorfy¹⁰⁾はクロロホルムがアミドの $\text{NH}\cdots\text{O}=\text{C}$ 型の水素結合を阻害することを報告している。従って(12)はクロロホルム中ではD型を取り得ずE構造を取りその結果, 長波長部に吸収を示したものと思われる。UVスペクトルの結果から(12)はベンゼン・四塩化炭素・クロロホルム溶液中では(12-E)構造をとりエタノール・アセトニトリル中では主として(12-D)の構造を取ることが推定された。

表4と図5に重クロロホルム中で測定した ^{13}C NMRスペクトルとその帰属を示した。(12)がクロロホルム中でD構造を取るならばカルボニル炭素のシグナルは分かれて現われる事が予想されるが相応するシグナルは1本のみである。この結果も上記の推定を支持するものと思われる。各種の溶液中で測定したIRスペクトルの結果を表6および図8に示す。ジメチ

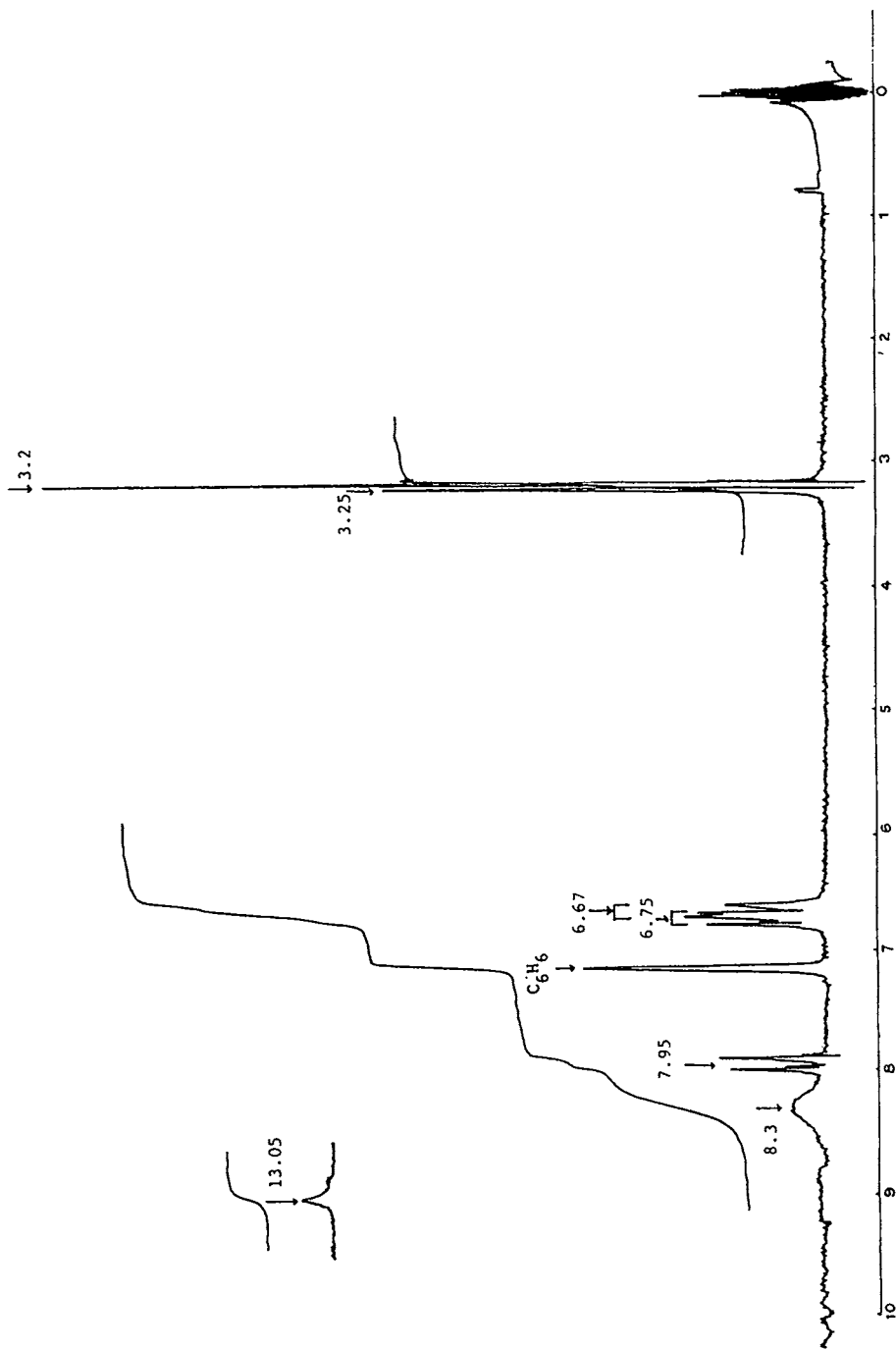


Fig. 6 ^1H NMR spectrum of (12) in C_6D_6

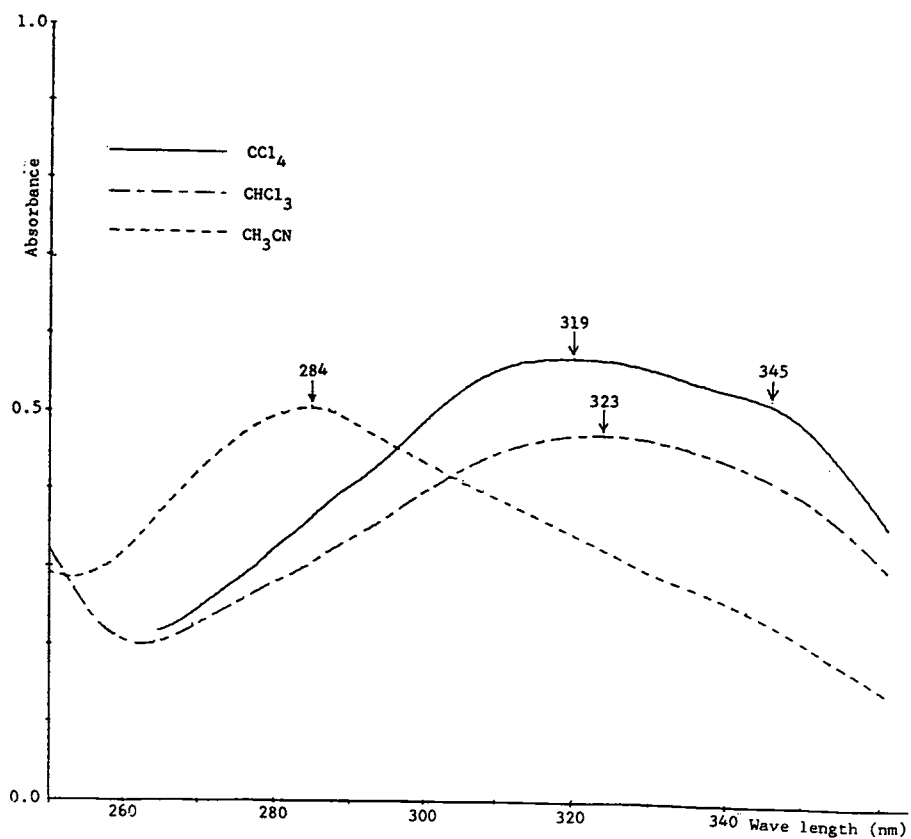


Fig. 7 UV spectra of (12)

Table 5 UV spectra of (12) in various solvents at 20°C

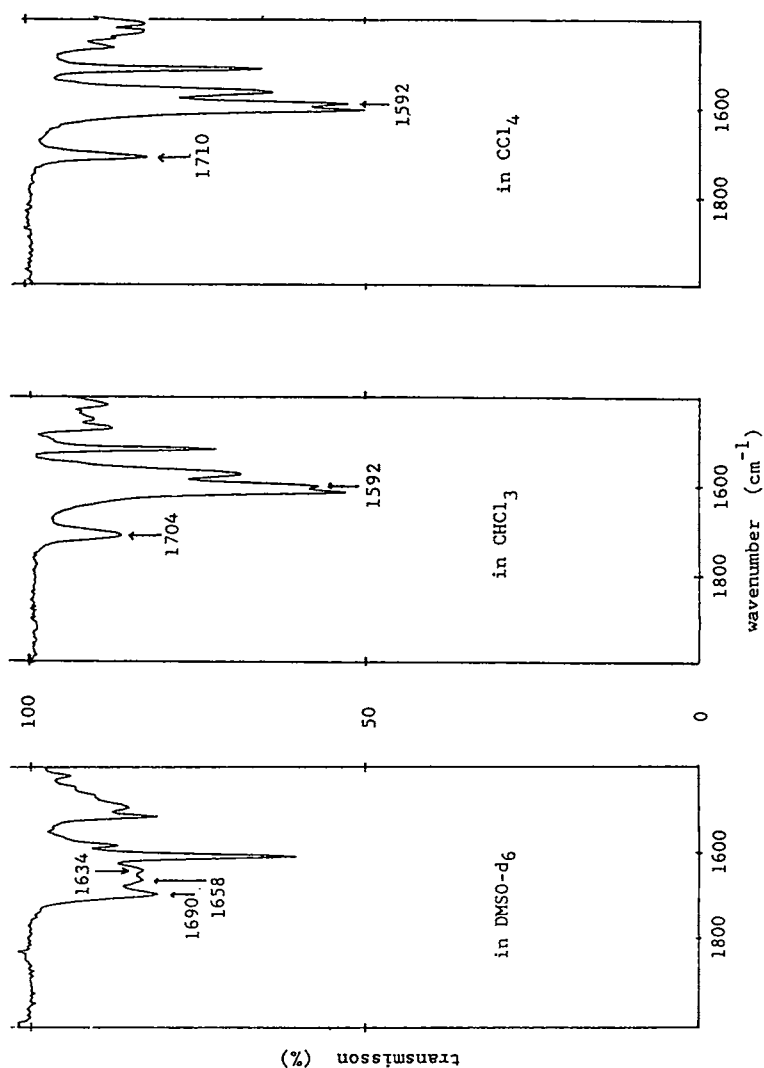
Soivent	Absorption (nm) ($\epsilon \times 10^4$)	
EtOH	224 (2.18)	287 (3.3)
CH ₃ CN	284 (2.5)	
CHCl ₃	323 (2.35)	
CCl ₄	319 (2.78)	345 sh
C ₆ H ₆	322 (2.50)	345 sh

ルスルホキシド-d₆ 中では水素結合していないカルボニル基に由来する $\nu_{C=O}$ 吸収を 1690 cm^{-1} に、水素結合したカルボニル基の $\nu_{C=O}$ 吸収を 1658 cm^{-1} に巾広い吸収として示した。 $\nu_{C=N}$ 吸収は 1634 cm^{-1} に認められた。アミド II 吸収帯 δNH は 1512 cm^{-1} に強い吸収として認められた。一方、四塩化炭素中では $\nu_{C=O}$ 吸収を 1710 cm^{-1} に、 $\nu_{C=N}$ と考えられる吸収を 1592 cm^{-1} と 1566 cm^{-1} に示した。この 2 本の $\nu_{C=N}$ 吸収はジメチルスホキシド-d₆ 中では消失し、かわりに 1658 と 1634 cm^{-1} に吸収が現われる。この変化はアセトニトリル溶液中で測定した IR スペクトルにも認められた。1592 cm^{-1} の吸収が強いのは芳香環の特性吸収と重なった為と思われる。表 1 と図 6 に重ベンゼン中で測定した ¹H NMR スペクトルを示した。以上の諸結果から (12) はエタノール・DMSO・アセトニトリル中では (12-D) の構造をとり、ベンゼン・四塩化炭素・クロロホルム溶液中では (12-E) の構造を取ると結論した。結晶状態では結晶化をエタノール・クロロホルム・四塩化炭素のいずれで行っても KBr 中で IR スペクトルを測定するとほとんど同じであり、その特性吸収は四塩化炭素溶液中でのそれとほぼ一致していることから E 型の構造を取っているものと推定した。この結論は White・Harding の報告した構造と異なる。温度変化・濃度変化をさせて測定した UV スペクトルの結果は両構造間に温度および濃度変化による互変異性の無い事を示した。

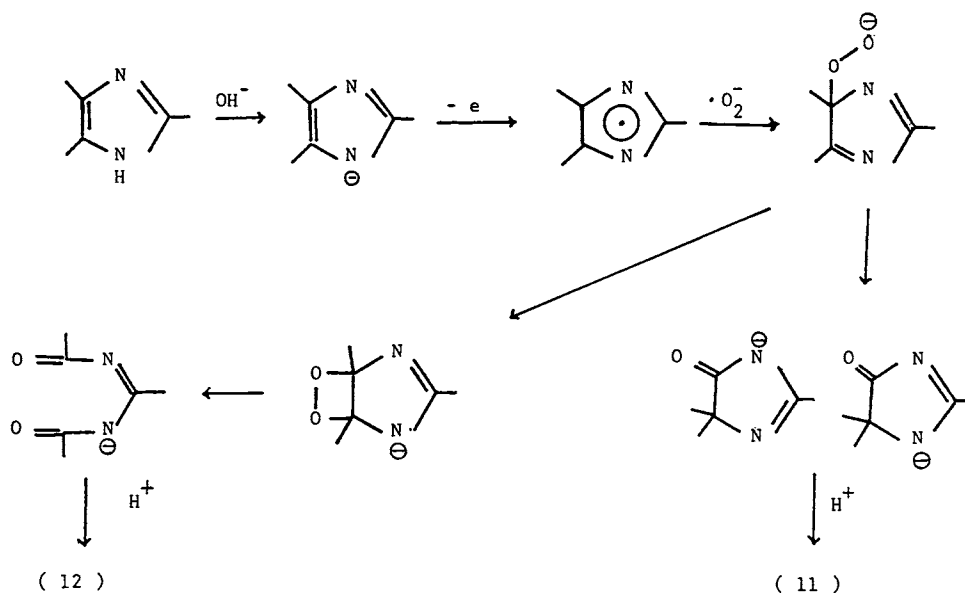


Table 6 Characteristic IR bands of (12) in various solvents, cm^{-1}

Solvent	ν_{NH}	$\nu_{C=O}$ (relative intensity)		$\nu_{C=N}$	
DMSO-d ₆		1690 (m)	1658 (br, m-w)	1634 (br, m-w)	
CH ₃ CN	3200 (br, w)	1704 (m)	1658 (br, sh, w)	1634 (br, m-w)	
CHCl ₃	3200 (br, w)	1704 (m)		1592 (s)	1568 (m)
CCl ₄	3200 (br, w)	1710 (m)		1592 (s)	1566 (m)
C ₆ H ₆		1710 (m)		1592 (s)	1566 (m)

Fig. 8 IR spectra of (12) between 2000 and 1400 cm^{-1}

White・Harding はロフィンおよびその誘導体の化学発光の機構に関する研究の中で、イミダゾール(8)をエタノールに溶解し、水酸化カリウムを加え、室温で15時間酸素を吹き込み、その生成物を調べた。反応生成物の TLC クロマトグラムから(8)の他に4種の生成物を認め、そのうちの1種のみを分離精製し、それがN,N'-ジアニソイルアニスアミジン(12-A)であると報告している¹¹⁾。融点および分子式から筆者らの取り出した4種の化合物のうち(12)がwhiteらの取り出したものと同一物質と考えられるが構造は(12)の分子内水素結合により異なる結論に達した。化合物(11), (12)は次のような経路をへて生成したものと考えられる。



化合物(9)および(10)は(12)の加水分解の結果生成したものと思われる。

かくして、有機試薬としてはアニスアルデヒドのみから出発して多くの有機化合物を純粋に得ることが出来た。そしてその過程で、有毒廃液の処理法・有機化合物の分離と精製・各種のスペクトルの測定と解析・反応機構の推定・物性の研究・関連文献の講読等、多くの学習をへて、さらに第一線の研究へと発展させる事が出来た。

3 実 験

融点は Büchi-510 を用いて測定した。赤外スペクトルは Hitachi 270-50 スペクトロメーターを使用し室温で測定した。溶液での測定には NaCl の窓板を使用し、通常は0.1mmの厚さで測定した。希薄溶液の測定では石英セル 3mmおよび10mmセルを使用した。UV スペクトルは Hitachi-EP-3T スペクトロメーターを使用し、温度変化は循環水式恒温装置を使用した。溶媒は市販の吸収スペクトル用試薬を使用した。¹³C NMR スペクトルは JEOL-FX-90-Q、¹H NMR は JEOL-EM-390、90MHzおよび Hitachi-R-24B-60MHz NMR スペクトロメーターを使用し、内部標準としてTMSを使用した。マススペクトルは川村理化学研究所、元素分析は理化学研究所（埼玉県和光市）において測定した。

合 成

P, P'-ジメトキシベンゾイン(2)

アニスアルデヒド(1), 57 g (0.42mol), シアン化カリウム17 g を水68cm³, エタノール113cm³ 中で5時間加熱還流した。冷後析出物を吸引濾過, 水洗の後エタノールを用いて再結晶した。

無色針状晶, mp.111~112°C (文献値¹⁾ 113°C), 収量20 g, 収率35%, UV: λ_{\max} (エタノール中) 221 (ϵ , 20 100), 277 (17 800), 282 (sh, 17 500) nm. IR: (KBr 中) ν_{OH} 3468, $\nu_{\text{C=O}}$ 1668 cm^{-1} . NMR: (重クロロホルム中) δ 7.91, 6.84 ($\text{A}_2\text{B}_2, 4\text{H}, \text{J}=9\text{Hz}, \text{Ar-H}$); 7.28, 6.84 ($\text{A}_2\text{B}_2, 4\text{H}, \text{J}=9\text{Hz}, \text{Ar-H}$); 5.85 (d, 1H, $\text{J}=6\text{Hz}, \text{CH}$); 4.53 (d, 1H, $\text{J}=6\text{Hz}, \text{OH}$); 3.8 (s, 3H, OMe); 3.73 (s, 3H, OMe)。

P, P'-ジメトキシベンジル (アニシル), (3) アニソイン(2) 22.2 g (0.08mol) を氷酢酸150 cm^3 に溶解し沸騰させた後, 硝酸アンモニウム33 gを少量ずつ加えた。添加終了後1.5時間加熱還流し熱いうちに氷水中に注ぎ析出物を吸引濾過, エタノールを用いて再結晶した。黄色板状晶, 収量11 g。mp131~132°C (文献値²⁾ 133°C)。UV: (エタノール中) λ_{\max} 221 (ϵ , 20 900), 289 (sh, 30 200), 297 (32 600) nm. IR: (KBr 中): $\nu_{\text{C=O}}$ 1658 cm^{-1} . NMR (重クロロホルム中) δ 7.89, 6.89 ($\text{A}_2\text{B}_2, 8\text{H}, \text{J}=9\text{Hz}, \text{Ar-H}$); 3.82 (s, 3H, OMe)。

2, 4, 5-トリ(4-メトキシフェニル) イミダゾール(8) アニシル, 2 g (7.4mmol), アニスアルデヒド 1 g (7.4mmol) を50 cm^3 の氷酢酸中で2時間加熱還流した。冷後氷水中に注ぎ, アンモニア水を用いて中和後, 析出物を濾取, 水洗し粗結晶を得た。この粗結晶に6 M塩酸を加え, 加熱の後吸引濾過, 水洗した。この生成物にアセトンを加えてアセトン溶出物を取り除いた。得られた(8)の塩酸塩に3 M水酸化カリウム50 cm^3 を加え, 次に酢酸エチルを加えて激しく攪拌し, 分液ロートを用いて酢酸エチル層を取り, 水洗・乾燥の後溶媒を留去した。収量(8), 2.37 g, 収率81%, エタノールから再結晶して無色のプリズム晶, mp183~184°Cを得た。UV: (エタノール中) λ_{\max} 237 (21 000), 289 (sh, 31 000), 299 (32 300) nm. IR: (KBr 中), イミダゾール特性吸収1504 (s) cm^{-1} (文献値¹²⁾ 1502 \pm 4 cm^{-1}). NMR: (重クロロホルム中) δ 7.75, 6.91 ($\text{A}_2\text{B}_2, 4\text{H}, \text{J}=9\text{Hz}, 2\text{-Ar-H}$); 7.42, 6.81 ($\text{A}_2\text{B}_2, 8\text{H}, \text{J}=9\text{Hz}, 4,5\text{-Ar-H}$); 3.78, 3.75 (OMe)。1 M = 1 mol dm^{-3} 。

イミダゾール誘導体(8)の酸化と酸化生成物(9)~(12) 化合物(8) 2 g (4.4mmol) を約2 Mの水酸化カリウムのエタノール溶液200 cm^3 に溶解し, 酸素を吹き込みながら約30°Cで10%のフェリシアン化カリウム400 cm^3 を滴下した。(滴下所要時間約3時間)。滴下終了後水を約400 cm^3 加え, 攪拌の後析出物を濾別した。濾液に3 M塩酸を用いて中和し, 析出物を吸引濾過・水洗・乾燥した。収量0.6 g。Merckシリカゲルプレート, 5723を用いたベンゼン:酢酸エチル=3:1の展開溶媒を用いて展開した結果, 析出物中には5種の物質の存在することがわかったがそのうち R_f 値が0.03のもの(9), 0.21のもの(10), 0.27のもの(11), 0.46のもの(12)を分離精製した。

化合物(9), 4-メトキシベンズアミド 収量 5 mg, 淡黄色針状晶, mp 166~167°C (文献値163°C)。 M^+ 151。分析値, C 63.52%, H 5.99%, N 9.12%, $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ (分子量151.18) としての計算値 C 63.55%, H 6.01%, N 9.27%。UV: (エタノール中) λ_{\max} 252 (ϵ , 14 100),

272 (4 560), 282 (1 200) nm。

化合物(10), ジアニスアミド 収量188mg。エタノールから再結晶して無色針状の結晶。mp 167~168°C (文献値170°C) M^+ 285。分析値 C 67.18%, H 5.25%, $C_{16}H_{15}NO_4$ (分子量285.32)としての計算値67.34%, H 5.31%, N 4.91%。UV: (エタノール中) λ_{max} 217 (ϵ , 26 670), 270 (sh, 30 000), 280 (32 370) nm。

化合物(11), 2,4,4/5,5-(4-メトキシフェニル)-4H/5H-イミダゾール-5/4-オン 収量141mg。エタノールから再結晶して無色の針状結晶, mp 179~181°C。 M^+ 402 分析値 C 71.46%, H 5.48%, N 6.83%, $C_{24}H_{22}N_2O_4$ (分子量402.48)としての計算値 71.62%, 5.52%, N 6.96%。

化合物(12) 収量71mg M^+ 418 エタノールから再結晶して無色の綿状の結晶 mp 140~141°C (文献値¹¹⁾ 140°C) 分析値 C 68.79%, H 5.30%, N 6.68%, $C_{24}H_{22}N_2O_5$ (分子量418.48)としての計算値 C 68.87%, H 5.31%, N 6.70%

シアン含有廃液の処理

シアン化カリウム51 gを含むアニソイン合成後の廃液600cm³をドラフト内で2 dm³ビーカーに入れ, 水を加えて1200cm³とした。6 M水酸化カリウム水溶液をピペットを用いて徐々に加え, PHを10以上に調節した。水浴中で冷しながら次亜塩素酸カルシウム352 gを小分けして加え全量を加え終えた後一時間攪拌した。再び, 次亜塩素酸カルシウムを17 g加え1夜放置した。翌朝6 M塩酸を少しずつ加えPHを7.5~8.5に調整して一昼夜放置した。次に亜硫酸ナトリウム約100 gを徐々に加え残留塩素を還元し多量の水と共に下水に流した。

文 献

- 1) Standly R. Sandler and Wolf Karo 著 稲本直樹・竹内敬人訳, “官能基別有機化合物合成法 [I]”, 広川書店 (1976) P.94.
- 2) Louis F. Fieser and Kenneth L. Williamson 著 後藤俊夫訳, “有機化学実験” 原書4版, 丸善 (1980) P.257.
- 3) 化学同人編集部編 “実験を安全に行うために” 化学同人 (1984) P.55.
- 4) L. Gattermann, H. Wieland, “Die Praxis des Organischen Chemie”, Walter de Gruyter (1954) P.194.
- 5) M. Weiss, M. Appel, *J. Am. Chem. Soc.*, 70, 3669 (1948).
日本化学会編, “新実験化学講座”, 25巻, 酸化と還元 [I-2], 丸善 (1976) P.766.
- 6) 林太郎・前田侯子, 日化, 90, 325 (1969). 文献はこの中に記されている。
- 7) 日本化学会編, “新実験化学講座”, 13巻, 有機構造 [I]”, 丸善 (1972) P.164.

- 8) E. Schipper and E. Chinnery, *J. Org. Chem.*, 26, 4480 (1961).
- 9) J. T. Edward and I. Lantos, *J. Heterocy. Chem.*, 4, 364 (1972).
- 10) P. Hobza, F. Mulder and C. Sandorfy., *J. Am. Chem. Soc.*, 104, 925 (1982).
- 11) E. M. White and M. J. C. Harding, *Photochem. Photobiol.*, 4, 1149 (1965).
- 12) D. M. White and J. Sonnenberg, *J. Org. Chem.*, 29, 1926 (1964).

中学校技術教材としてのICの導入について

今川 允・高橋太郎・黛 啓一^{*1}

群馬大学教育学部技術研究室

^{*1}群馬大学教育学部附属中学校

(1986年1月31日受理)

On the Introduction of IC as the Junior High School
Teaching Material in the Technology Education.

Makoto IMAGAWA, Taro TAKAHASHI and Keiichi MAYUZUMI^{*1}

Department of Technology, Faculty of Education, Gunma University

^{*1}Junior High School Attached to Faculty of Education, Gunma University

Maebashi, Gunma 371

(Received Jan. 31, 1986)

1 はじめに

(1-1) 領域：電気2の教材の変遷

中学校技術の領域：電気2の主教材は長らく真空管であった。真空管は、出力電圧300[V]程度のB電源を必要とするから、3極真空管で整流回路を作り電源とするのが普通の方式である。また、カソードもヒーター電源を使用しなければならないので、簡単な真空管回路でも電源部は比較的大型となったものである。しかし、1978年以降の教科書から真空管が一扫されて以来、トランジスタを1~3個使った増幅回路が領域：電気2の主流となった。この回路では、B電源やヒーター電源を必要とせず、乾電池1~2個で充分であるから、回路中に変圧器を使用する場合を除いて比較的小型にまとめることが可能になった。真空管をトランジスタに置換した場合、特性上活性領域は問題ないが、遮断領域が問題になることがある。しかし、中学校技術における実験では殆ど考えられていない。

(1-2) ICの出現とその発展

技術の進歩と共に「軽薄短小」の製品が盛んに作られる時代となり、我々の周囲にもその理念に基づいて作られた製品が数多くある。掌にのる電卓、電子腕時計やポケットラジオなどは、この「軽薄短小」の利点が最大限に活かされたものと云うことが出来、最近では「軽薄

短小、の極と云われる IC カードも利用され始めている。このような小型化は、エレクトロニクスの分野で装置や機器の「重厚長大」化、あるいは高性能化に伴って必然的に要求され、多くの人の手を経て長時間かけ開発研究が成された結果である。例えば、中学校技術の領域：電気 2 の教材としてあげられている低周波増幅器を考えると、1948 年トランジスタが発明され、1978 年、中学校技術の教科書に採用されてからは、B 電源、ヒーター電源が不用となり、また、新しい半導体ダイオードの使用で回路のソリッド化が進み小型化された。パワートランスやスピーカーは殆ど小型化されていないから、このような小型化は、半導体、特にトランジスタやダイオードによりなされたものである。しかし、トランジスタやダイオードのようなディスクリート（個別）部品を使用している間は、この小型化、高性能化には限界があり、それ以上のことは IC（集積回路）の出現まで待たなければならなかった。

文献によれば、1952 年頃の米国の特許の中に「1 個の半導体基板の上にトランジスタを 1 度にくつも作り、これを切断して 1 個 1 個のトランジスタを単体にし、容器に入れて市販される。回路技術者は、この単体トランジスタと、パッシブ（受動的）な要素である抵抗、インダクタンスおよびコンデンサなどと組み合わせて必要な機能を持った回路を作り上げる。即ち、半導体基板上に、最初はまとめて作られたものを一旦切り離して単体にし、これを再び他の部品と組み合わせてまとめ上げるのである。それでは、はじめからまとまった回路として作り上げることは出来ないか」という考え方が発表されている。1965 年、米国のフェアチャイルド社により開発された写真蝕刻技術を利用したシリコンプレーナー技術と、これと相前後して開発されたエピタキシャル成長技術との組み合わせにより、シリコンピタキシャルプレーナトランジスタが完成したが、これでシリコン基板上にトランジスタを多数個一度に作ることを可能にし、今日の IC の製造技術の基礎が全く出来上がったのである。つまり、多数個一度に作ったトランジスタを切り離してパッケージに入れ単体として売るのはではなく、1 個以上のトランジスタを使った回路を一度に作ってしまう事が出来るようになった。

一般に、トランジスタを含む電子回路は、パッシブな回路要素等の組み合わせにより出来ているので、この回路を作るためにはディスクリート部品としてのトランジスタ、ダイオードと RLC を組み合わせるか、シリコン基板上に一度に作ったトランジスタ、ダイオードに更に作ることを可能な数十 [ohm] から数 [kilo ohm] 程度の限られた範囲の R だけで、回路上の工夫により、従来 L, C が使われていた回路を作るかである。後者のようにして集積化するのが一般の方式となって来た。

このようにしてトランジスタ、抵抗等を集積した IC が出現したわけであるが、シリコン基板の蝕刻技術の進歩と共に集積度が大きくなり、SSI（小規模集積回路）、MSI（中規模 IC）、LSI（大規模 IC）、VLSI（超 LSI）および GSI（超超 LSI）と発展して行くのである。

IC には多くの種類があり、その用途から次の表のように分類出来る。領域：電気 2 の教

表1 用途による分類 (I)

IC	(リニアIC)	オーディオ用			
		ラジオ用			
		テレビ用			
		レギュレータ用			
		インターフェース用			
		オペアンプ用			
		その他			
	デジタルIC	バイポーラ	ゲート用		
			フリップフロップ用		
			機能用	ロジック用	
		モス	機能用	メモリ用	ロジック用
				メモリ用	メモリ用
				メモリ用	メモリ用

表2 用途による分類 (II)

アナログIC	ラジオ	IFアンプ
		AFアンプ
	テレビ	サウンドIF
		ビデオIF
		AFC
		同調指示
		クロマ復調
	オーディオ	プリアンプ
		メインアンプ
		ステレオ復調
	レギュレータ	電圧 (一定)
		電圧 (可変)
		負電圧
		ドライブ
		差動アンプ
	インターフェイス	D~Aコンパレータ
		A~Dコンパレータ
		ラインドライバ
		コンパレータ
		その他
オペアンプ		

材として導入するかは考察を要するところであり、議論の分かれる所でもある。アナログ(リニア)ICは、その多くがバイポーラICであり、先の分類でSSIに属するものでは1チップの素子数で100以下のICに対してディスクリート(個別)ICと呼んでいるものである。

(1-3) ICを用いた機器、装置の発展と教育現場への導入

電子回路では、システムの部分化が進行しシステムと部品が完全に一体化しつつあり、例えばマイクロコンピュータでは、1つのチップの上に演算装置、メモリ制御部および入力部の機能が集積され、各部機能を受け持つ部品が完全なシステムで、システムと部品の一体化がなされた訳である。しかし、一般的には、ICと抵抗、コンデンサ、トランジスタおよびダイオード等と組み合わせて機器、装置が作られるが、ICの発展により、エレクトロニクス装置、機器、例えばミニコン、パソコン等のハードウェアが発達し、ソフトウェアの発展と相俟って、今後家庭の中等にも深く浸透して行くことになると思われる。

一方教育現場においては、パソコン、ワープロ等が少しづつ入り込んでおり、昭和58年度の文部省の調査によると、小学校ではパソコンの普及率は0.6〔%〕、中学校でも3.1〔%〕および高校で56.4〔%〕で、小中学校では、5割前後の普及率の欧米とはかなりの差がある。昭和59年度の社会教育審議会の中間報告でも、「学校教育にパソコンを積極的に導入するよう」提言している。このため昭和60年度以降学校教育のコンピュータ利用に力を入れることを決め、小中および高校の各段階でパソコンをどう教え、どのように利用するか、カリキュラムにどう組み込むかなどを早急に検討することになっている。また、経済教育研究協会が昭和59年春、義務教育を終了した全国の高校1年生約4,000人を対象に行った意識調査結果によると、「パソコン、ワープロに興味がある」が62.1〔%〕で、その主な理由は「面白そうだから」「将来役立つそうだから」であったし、パソコンに接した生徒は、「ゲームをした」35.3〔%〕、「キーにふれた」16.3〔%〕、「プログラムが組める」8.8〔%〕と、約6割いた。私的に自宅にパソコンがあるのは、男生徒の16.8〔%〕、女生徒の7.0〔%〕に上っている。

(1-4) 中学校技術の教材としてのICの導入

電力増幅用リニヤICを用いた増幅器でインターホン回路を構成し、実践授業を行い電気教材としての適否を検討しICの教材化に先鞭をつけたのは、河原淳夫(広島大学)、上田邦夫(鳥取大学)の両氏で昭和58年の事である。更に、K社の昭和59年度版の教科書には、集積回路を用いた増幅器の回路例として電子ブザーのインターホンへ応用した回路が掲載された。河原淳夫氏(鳴門教育大学)等は、時宜を得た対応であると指摘している。河原淳夫氏等は、昭和60年度の日本産業技術教育学会誌にも「集積回路を用いたインターホン(実践例)」として報告している。

前項から述べて来たような現状で、中学校技術の領域：電気2の教材としてICの導入を考察するのは遅きに失した感もあるが、総体的にはICを教材として採用するような風潮がみられないようであるし、電気教材が嘗て真空管からトランジスタに移行したように、エレクトロニクス装置、機器の現場への導入が計られる現在、ソフトウェアだけでなくハードウェアにも目を向けさせ、トランジスタからICへの教材の転換が計画される時期も近いと思われるので、この機会に領域：電気2の教材としてのICの導入について考察するのは意義のあること、と思う。

2 指導目標

現在、領域：電気2の教材の主流は、トランジスタ単体を1～3個用いた増幅回路であるが、このトランジスタに代わりICが総体的に電気教材として導入される時期も近いと思われる。トランジスタを教材としていた時期には、増幅器に用いるトランジスタを、規格表からその特性を読みとり教材資料に記載されていない新しい石に変え、増幅器を組み変えたり、

増幅器自体を自ら工夫、改良した回路に挿入して、実用的な電子回路に組み上げたりし、教材資料をそのまま参考にするばかりでなく、教材開発も、単元時間内の実践授業で要求された。トランジスタに代って IC を導入すれば、トランジスタの場合と同じように、教材資料を参考にするばかりでなく、教材開発も要求されると考えなければならない。教材開発には長時間を要し、柔軟な、応用力のある対応が必要である。この為には、教材資料に用いられている IC についてのみでもよいかから、実験的にその特性を充分調査し、更に、その内部回路まで立ち至って各部の機能を深く考究することが肝要で、理論と実際の両面に亘って修得する必要があることを知らせ、更に規格表を読みこなせば尚良い事を考えさせ、これらの点に指導目標を置く。

以上の諸点を勘案し、本論文では、IC を電気教材とする理由とその種類の選択について述べ、次に、群馬大学教育学部附属中学校における技術電気教材に対する生徒の反応と昭和60年度公開研究会の実践授業の指導案の一例を挙げるに止めた。更に、IC の内部構造と IC を用いる実践授業の指導計画案についてその一例を掲げた。

3 領域：電気2で IC を教材とする理由とその種類の選択

(3-1) IC を教材とする理由

学校現場へのパソコン導入が盛んになりつゝあるが、昭和60年12月に文部省社会教育審議会教育メディア分科会は、教育用ソフトウェアの一部に粗悪品や学習に不適切なものが出回っているという理由から、教材としての最低限の基準を盛り込んだ開発指針をまとめた。最近では数学や英語の授業にパソコンを活用する例が増えており、これに伴って良質のソフトを求める声も強いといわれる。文部省はこれを受けて業界や教育委員会に、開発、購入の際の参考として活用するよう要望しているが、教育用ソフト開発について行政側が一定のガイドラインを打ち出したのはこれが初めてである。しかし、前に述べたように、精力的に教育現場にパソコンを導入し、またよいソフトウェアを入手出来、キー操作が上手になったとしても、領域：電気2の教科の中核的目標が、電気、電子回路の構成の理解、設計・製作の能力の養成にあるとするならば、これらのソフトウェアは中学校技術には直接関わりあいがなく、領域：電気2と連繋するためには仮令部分的ではあっても、パソコンの内部に目を向ける必要がある。パソコンの内部に着目したとき、そこには多くの IC (集積回路) があることに気がつくが、我々の身の回りを、IC が取り巻いており、今後も IC を無視してエレクトロニクスを論ずるわけにはいかない。好むと好まざるとにかゝらず IC の動作、性能等を理解し、これを活用する技術を身につけなければならない時に来ている。中学校技術の教材としても、かつて真空管がトランジスタに置き換えられたように、トランジスタを IC に置き換える時期に即に来ている。

(3-2) ICの種類を選択

ICの種類は表1および表2に掲げたように多いが、どのICを領域：電気2の教材として選ぶかは、後の教材内容の進展に深く関係するのは当然であり、重要である。

ICは、大別してアナログ（リニヤ）ICとデジタルICがあり、このうちデジタルICは論理回路を習得すればアナログICより使い易いと云われるが、論理回路を中学生に習得させるのは稍ら困難かと思われる。また、先に述べた河原淳夫氏らやK社の教科書ではLM386が、昭和60年度群馬大学教育学部附属中学校公開研究会では4011が使用されていたが、トランジスタによる増幅回路の学習が、ICを用いたインタホンの製作に直接結びつかず、ICの等価回路は中学生にとって複雑で高度過ぎると思われ、したがってICの内部はブラックボックスとして扱わざるを得ないとされている。

中学校技術では、現在まで電気の量としては、電圧、電流の連続して変化する量、即ちアナログ信号を増幅したり、ある場合には変調したり各種の処理をして来たから、教科書に掲載されているトランジスタ回路と対応させてIC回路に置き換えるのには、自然数1, 2, ……のように不連続の符号化した量を扱うデジタルICを採用するよりもアナログICを用いる方が自然である。以上の2点、即ち、(i)デジタルICを使用するには論理回路の修得が必要であること。(ii)アナログICを使用するのが自然の流れであることから、アナログICを電気教材として取り上げる。

アナログICも表1、表2に示すように多種類あるが、こゝでは、先の文献などで用いられておらず、且つ、アナログICの代表といわれるオペレーショナルアンプ（OPアンプ）、特に μ A 741を採用することにする。

4 領域：電気2教材の受け止め方の実態と指導案の一例

(4-1) 領域：電気2の教材の生徒の受け止め方の実態

群馬大学教育学部附属中学校における実態調査によると、男子生徒46名中31名（67%）が技術系列の中で「電気2」を最も興味・関心の高い教材であると答えている。その理由として「電気工作が好きだから」が16名（35%）、「実用性の高いものが作れるから」が8名（17%）、その他が7名（15%）おり、また電気領域が嫌いな生徒15名（33%）の理由は、「電気は理論が難しいので好きになれない」が7名（15%）、「製作に失敗してしまって好きになれない」が5名（11%）、その他が3名（7%）居た。電気2の好きな生徒の内、全体の52%（24名）は、教材製作そのものに興味を示す傾向にあり教材選択が重要である。電気2が嫌いな生徒の内、全体の11%（5名）が教材製作の失敗を挙げているが失敗の原因としては少々複雑な回路でハンダ付けなどを挙げることが出来、これは製作の基礎として単元時間内の十分な時間を割り当てる必要があるとなろう。電気理論の修得の

困難さをその嫌いな理由に挙げている生徒が全体の15〔%〕（7名）いるが、これらの生徒に電気理論を履習させるには、充分時間をかけて学習を実施し、基礎からの簡単な具体的教材を通して一步一步学習を積み上げて行くこと等が考えられるが、今迄もそうであったように今後も電気領域の大きな課題として残っている。

ICは極めて多くの種類が製造、販売され実用されて居り、前にも述べたように、ICを無視してエレクトロニクスを論ずる訳には行かない。好むと好まざるとにかかわらずICの動作、性能を理解し、これを活用する技術を養成しなければならない時に来ている。しかし装置の回路図を見ると数10個ものICが接続されていて、どこが入力端でどこが出力端なのか、信号はどのように伝達されどのように動作するのか全く見当がつかないというような例が多いが、ICの特徴として、その回路図の通りに接続すれば回路が出来上がることが多くある。このことに終始したのでは単なるアセンブリメーカー、所謂組立職人になってしまう危険性がある。このようなことにならないためには、1個のICについてでよいから十分理解し上手に使いこなして実用装置に活用することが大切で、トランジスタの場合もそうであるように、仮令焼損するようなことがあっても失敗を恐れず使いこなすことに心掛け、学術的な技術、理論も身につけ、車の両輪である理論と実際とが相俟って、自力で回路を設計し、自力で装置を作り上げて実用装置として役立つ能力を養うことが必要で、中学校技術でも工作技術と共に理論を疎かにする訳にはいかない。

（3-3）指導案の一例

表3は昭和60年度群馬大学教育学部附属中学校公開研究会の技術の実践授業に提案されたものである。指導計画案などとの関わり合いは今後の研究課題とし、こゝでは指導案の一例として掲げるだけに止める。

4 オペアンプの内部構造

（4-1）内部回路の検討の必要性

前に述べたように、電気理論がむずかしいので電気領域が好きになれない生徒が居り、これらの生徒に理論を学習させるのは今後の大きな課題として残っている。またIC回路では、その内部構造は中学生にとって複雑で高度すぎるという指摘はあっても、回路設計を成し遂げ、色々のIC回路を使った実用装置を作り上げるためには、ICの応用が出来なければならぬから、理論と実際について修得することが求められ、ICの外部特性に習熟すると共にこの内部等価回路やIC規格表の最低限の必要な特性についての知識などまで目を向けていくことが必要で避けては通れないものと考えている。

表3 指導案の一例

ねらい	生徒の活動			指導上の留意点	評価の観点
<p>1 本時の学習内容について確認させる。</p> <p>2 前時に学習した回路の確認並びに本時の学習の準備をする。</p> <p>3 本時に学習する部分の回路構成について調べさせる。</p> <p>4 各コースの学習計画に基づいて作業を実施させる。</p> <p>6 本時のまとめをさせる。</p>	<p>○本時の学習の要点や学習の進め方について教師の説明を聞く。</p> <p>○班長を中心に作業進捗を確認し、本時の学習内容について話し合う。</p> <p>○各班ごとに本時の学習内容を確認し合い、自己評価カードに必要事項を記入する。</p>			<p>○各コースの「学習の目標」「学習の流れ」「評価の観点」については、プリントし準備しておく。</p> <p>○学習の流れ図、評価の観点をしっかりと確認させる。</p> <p>○プリントを参考にさせ、要点を短時間で書かせる。</p>	<p>○本時に学習する部分の作業内容が確認できたか。</p> <p>○回路の確認が手ぎわよくできたか。</p> <p>○回路図とそれに対応する回路要素の位置関係がわかったか。</p>
	コースA	コースB	コースC	<p>○教師はコースB、Cを中心に指導し、コースAは、途中、机間巡視で指導する。</p> <p>○低周波発振器やオシロスコープの使い方については、事前に班長に説明しておく。</p> <p>○コースB、Cについては、教師が実験方法を指導する。</p> <p>○〔コースCについて〕指導の深入りは避け、回路周との関係について調べる程度に止める。</p> <p>○〔コースBについて〕回路計による導通試験をさせ、構造を調べさせる。</p> <p>○〔コースAについて〕ICの端子の位置や、トランジスタの、ベースとエミッタの位置をまちがえないように注意させる。</p> <p>○〔コースBについて〕オシロスコープによる波形観察はむずかしい実験なので、教師が操作を行う。</p> <p>○〔コースAについて〕はんだづけ作業においては安全面に十分注意させ、慎重に作業を行わせる。</p> <p>○〔コースB、Cについて〕各実験においては、役割分担を明確にさせておく。</p> <p>○各実験ごとに、記録はしっかりとつけさせる。</p> <p>○ヘアードライヤーで加熱する場合は、温度計を使用して、加熱による温度を同一にさせる。</p> <p>○自己評価カードは、最後につけさせる。</p> <p>○作業状況、実験結果をもとに、自己評価させる。</p> <p>○回路が正常にはたらかなかった生徒や作業の遅れた生徒には、裁量の時間に個別指導することを知らせる。</p>	<p>〔コースA〕</p> <p>○資料等を活用しながら、回路図どうりに正しく取り付けられたか。</p> <p>○測定器具等を用いて回路の点検ができたか。</p> <p>○協力しながら作業を進められたか。</p> <p>〔コースB、C〕</p> <p>○正しく測定できたか。</p> <p>○測定結果の処理が正しくできたか。</p> <p>○各増幅回路についての特性がまとめられたか。</p> <p>○カードに具体的に記入できたか。</p> <p>○次時の学習内容が</p>
	<p>○班長を中心に各コース別に作業を行う。</p> <p>○ICを中心とした発振回路について、資料をもとに確認する。</p> <p>○発振回路についてICとコンデンサ抵抗器との持続関係を回路盤とおして調べる。</p> <p>○回路要素の図記号と部品を基板に取り付ける。</p> <p>○はんだづけをする前に、段階標本の回路と比較し、各部品の位置を確認する。</p> <p>○グループで協力しながらはんだづけ作業を行う。</p> <p>○熱に弱いコンデンサやトランジスタは加熱しながらはんだづけをする。</p> <p>○はんだづけ作業が終わった者は、回路の点検をし、結果を記録する。</p> <p>○ICを用いた増幅回路の実験の準備をする。</p> <p>○ICを中心とした増幅回路の回路を構成について調べる。</p> <p>○オシロスコープや低い低周波発振器を用いて波形を観察し、結果を記録する。(IC回路について)</p> <p>○増幅回路の出力端子にスピーカを接続し、音声の大きさを調べる。(IC回路について)</p> <p>○ICを中心とした回路にさらにトランジスタを接続させ、その増幅回路について、音声の大きさを調べる。</p> <p>○実験結果をもとに増幅回路についてのまとめをする。</p> <p>○ICを中心とした増幅回路についてまとめる。</p> <p>○さらにトランジスタを加えた増幅回路についてまとめる。</p> <p>○作業が進んだ</p> <p>○トランジスタを用いた固定バイアス回路と電流帰還バイアス回路について、実験の準備をする。</p> <p>○各増幅回路の回路構成について調べる。</p> <p>○固定バイアス回路と電流帰還バイアス回路の相違点を確認する。</p> <p>○固定バイアス回路と電流帰還バイアス回路について直流電流増幅率を求める実験をする。</p> <p>○測定をし、結果をグラフにまとめる。</p> <p>○ヘアードライヤーの熱風でトランジスタを加熱し、コレクタ電流とベース電流を測定する。</p> <p>○トランジスタを加熱した場合の測定結果をグラフ上にプロットし、加熱しない場合のグラフと比較し特徴を調べる。</p> <p>○固定バイアス回路の場合→ズレが大</p> <p>○電流帰還バイアス回路の場合</p>				

	<p>者は、増幅回路を用いて、通話実験をする。</p>	<p>合→ズレが小 ◦実験結果をもとにして電流帰還バイアス回路の特性についてまとめをする。</p>	<p>確認できたか。</p>
<p>◦机上の整理整とんをする。 ◦自己評価カードのまとめをする。 ◦作業の進捗を確認し、次時の学習についての説明を聞く。</p>			

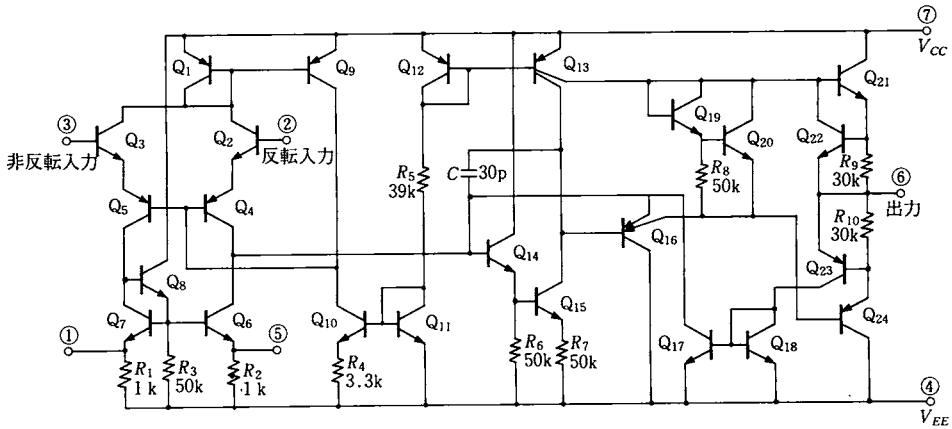


図1 μA 741 の等価回路

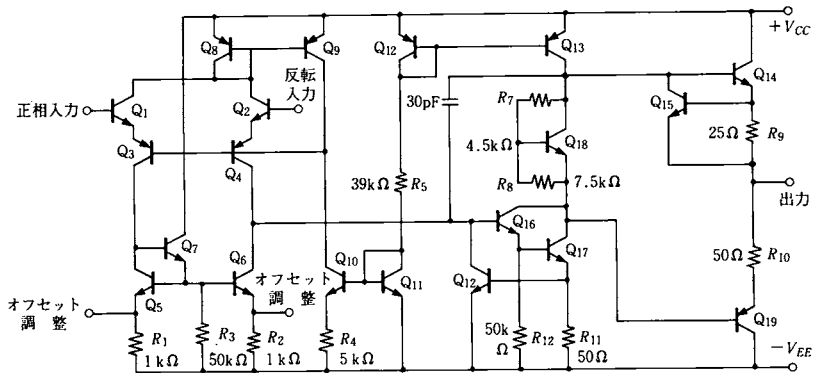


図2 μA 741 の等価回路

(4-2) 等価回路

図1および図2にOPアンプの代表の1つである $\mu A 741$ の内部構造を示す等価回路を示した。複雑のように考えられるが、各々の機能をブロック別にとすると3~4部になる。4部に別ける方式は、(i)入力回路、(ii)高利得増幅回路、(iii)出力回路および(iv)バイアス、レベルシフト回路で、3部に分離する方式は、(i)差動入力段、(ii)高利得増幅段および(iii)出力段として扱うものである。ここでは、3部に分離する方式を採用し、(ii)の高利得増幅回路はトランジスタの増幅作用の学習項目で習得すればよいので、(i)を図3に、(iii)を図4にそれらの一例を掲げたが、各段の中心的役割を果すトランジスタは、領域：電気2に数多く取り上げられているバイポーラ型であり、電気理論として扱っても生徒が取り組み易いのではないかと考えられる。

オペアンプの種類は、現在、オリジナルだけでも100品種近く、セカンドソースを含めると数100品種と云われ、汎用オペアンプとしてはRC4558、LM324などが多く使われ、オペアンプという機能は殆ど同じで、異なっている所は電気的特性と、1個のICの中に含まれるオペアンプの回路数だけである。この様なバイポーラ型オペアンプの1回路の基本等価回路として図5が提案されて居り、ブロック別にとすると3部になることが明白であり、図5を採用すれば後の指導計画案の中では、その学習項目で省略してよいものもあり、中学生にはこの内部構成の方が学習が容易と思はれる。

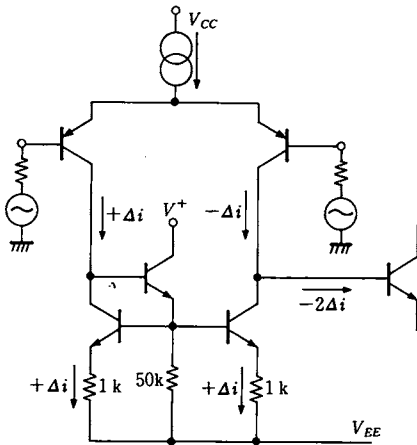


図3 オペアンプ入力段の等価回路

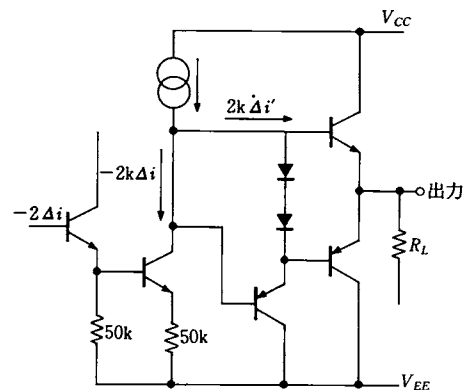


図4 オペアンプ出力段の等価回路

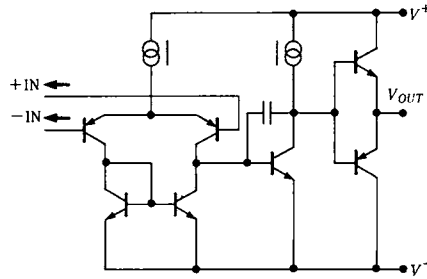


図5 オペアンプの等価回路

6 指導計画案の一例

表4に掲げたのはオペアンプIC、特に、 $\mu A 741$ についての指導計画案の一例である。この計画案についてその内容に少しく解析を試みる。

(6-1) 1項および2項

領域：電気2の目標は、前に述べたように電気・電子回路の構成の理解、設計・製作の能力の養成にあり、実践授業はこの線に沿って進めて行かねばならないが、1項および2項は領域の導入部分の指導であるから、それぞれの校時の導入部分と同じように、生徒等の学習意欲を喚起することが大切である。その為には、まず授業の目標や内容を明確にしなければならないし、また実用性のある魅力的な電気教材も有力な動機づけとなり、ここに教材開発の重要性がある。

一般的に、知識・理解は授業や説明によって得られ、また技能は実習によって身につくと考えられがちであるが、実習を通して知識・理解が確実なものになり、作業の理論的根拠を知ることによって実技が的確に出来るようになると考えられ、この故にオリエンテーションでは、簡単な電気教材の実物等を示して指導目標や学習内容を確実に把握させるようにし、教材の製作工程を示す段階標本等は、生徒に各段階の実習方法と見通しを与え、実習意欲の喚起にもつながると考えられ、実物見本等はオリエンテーションで重要な意味を持つ。

オリエンテーションの具体的目標として、つぎのような事柄が考えられる。

- (i) 電気回路の成り立ち (実物模型などの提示)
- (ii) 電源・負荷の意味
- (iii) 直流と交流の違い
- (iv) 回路の図記号 (2項)
- (v) 製作に用いる回路部品の規格
- (vi) 電気工具の名称と用途 (2項)

表4 指導計画案の一例 指導時間30時間

項	指導目標	学習項目	指導内容	時間	指導上の留意点	評価の観点
1	領域：電気2の目標や学習内容・方法を知る	オリエンテーション	領域：電気2の目標や学習内容を知らせる	1	簡単な電気教材の実物などを示して具体的に説明する	本時のオリエンテーションについて、その目標等を確実に把握出来たか
2	工具の名称、使用方法、ハンダ付けおよび図記号	①工具の名称 ②工具の使用方法 ③ハンダ付け ④電気用シンボル	特にトランジスタのハンダ付けは練習が必要である	1	。工具の名称、使用方法および図記号の復習 。トランジスタは熱に弱いから、特にハンダ付けには留意する	ハンダが団子状になっていないか ショートしていないか
3	ダイオード・についてその働きを考えることが出来る	①ダイオードの特性 ②定電圧ダイオードの特性	。ダイオードでは電流は一方方向しか流れない 。なだれ降状 。定電圧ダイオードでは電流の流れ出す電圧を調べる	2	。ダイオード・定電圧ダイオードの特性の相違に留意する 。ダイオード・定電圧ダイオードにEP加する電圧は略々一定であることに留意する 。特性測定に保護抵抗が必要である	ダイオードと定電圧ダイオードの特性の相違がわかったか
4	トランジスタの働きについて考えることが出来る	①トランジスタの成り立ち ②トランジスタの制御作用と増幅作用	。ベース、エミッタおよびコレクタについて 。ベース電流による制御作用 。ベース電流の関係	4	学習の流れ図、評価の観点を確実に把握させる トランジスタの熱暴走に留意する	トランジスタの制御作用、増幅作用が理解出来たか
5	NPN および PNP トランジスタについてその働きの相違を考えることが出来る	①NPN トランジスタ ②PNP トランジスタ	NPN トランジスタとPNP トランジスタの働きの相違。電流の流れる向きは電流計の極性で知ることが出来る	2	回路図追りに正しく接続されているか	NPN トランジスタとPNP トランジスタの働きの相違がわかったか
6	等価NPN および等価PNP トランジスタ	①等価NPN トランジスタ ②等価PNP トランジスタ	トランジスタ単体のときと2個用いたときの増幅回路出力の相違を調べる	2	トランジスタ単体のときと2個接続した場合とはベース電流とコレクタ電流の比率に差が出て来る	NPN あるいはPNP トランジスタと等価トランジスタとの相違がわかったか
7	直流化安定化電源	①トランスホーマーの働き ②ダイオードの整流作用 ③整流回路におけるコンデンサの働き ④基準電圧 ⑤トランジスタに	ICを働かせるには直流安定化電源が必要である	4	。指導の深入りは出来るだけ避け、実験を通して回路要素の働きを調べる。 。トランスは変圧出来る 。ダイオードの整流の働きを把握さ	出力電流が変化しても出力電圧が変わらないよう組み立てられたか

		よる出力電圧の働き		せる 平滑コンデンサの働き 定電圧ダイオード色々取り換えて出力電圧の変化を調べる	
8	ICについて	準備	<ul style="list-style-type: none"> ICとは何か ICの種類 ICの用途 オペレーショナルアンプ オペレーショナルアンプの内部構造とブロック別回路 	2	<p>ICとは何かを考えさせ準備、実験に充てる予定時間を明確に示す</p> <p>ICはどのようなものであるかわかったか</p>
9	オペアンプICの入力段について	<ul style="list-style-type: none"> 定電流回路 差動増幅器 2出力の1出力への変換 	<ul style="list-style-type: none"> 定電流回路の種類とそれぞれの働き 差動増幅器の概念図による説明とその働き 2出力に変換する回路について 	4	<ul style="list-style-type: none"> 定電流回路がないと差動増幅器がうまく働かないが、これらの回路の入力電流の関係を明白にグラフにプロットさせる 差動増幅器の概念図でその働きを把握させる 差動増幅器の働きと概念図を対応させる 差動増幅器の出る出力は2つであるがこれを1つにする回路について測定し、結果をグラフにまとめる <ul style="list-style-type: none"> 入力電流、出力電流の関係をプロット出来たか 概念図で差動増幅器の動作が把握出来たか 相関性がわかったか 出力端を1つにする理由がわかり、特性をグラフにまとめられたか
10	オペアンプICの出力段について	<ul style="list-style-type: none"> 定電圧回路 等価NPNおよびPNPトランジスタの応用 	<ul style="list-style-type: none"> 定電圧回路の種類とそれぞれの働き トランジスタ2個を使った等価トランジスタの働き 	3	<ul style="list-style-type: none"> 出力トランジスタの特性を安定化させるにはどうすればよいかを考えさせ、定電圧回路の働きを把握させる 等価トランジスタの働きを確認させる <ul style="list-style-type: none"> 定電圧回路の働きがトランジスタ回路を安定化していることがわかったか 電流増幅率を確認出来たか
11	オペアンプICの規格表について	<ul style="list-style-type: none"> 規格表の読み方 オフセット電流 オフセット電圧 	<ul style="list-style-type: none"> 規格表の中で特に重要な特性について 実用のICの偏差と原点の移動 	1	<ul style="list-style-type: none"> 規格表の項目の中で特にオフセット電流、オフセット電圧が重要なことを明確にする <ul style="list-style-type: none"> 規格表の読み方が判ったか オフセット電流、オフセット電圧を測定出来るか
	オペアンプICの学習内容について確認させ作業を実施させる	オペアンプICを用いた直流増幅器	<ul style="list-style-type: none"> オペアンプICを用いた直流増幅器の種類 直流増幅器の特性 外部付加抵抗と電圧利得との関係 		<ul style="list-style-type: none"> オペアンプICを用いた直流増幅器について考えさせ、可能な限りICをブラックボックス化しないよう留意する <ul style="list-style-type: none"> オペアンプICを用いた直流増幅器が理解出来たか 他の回路に内部回路構成の考察や、特性の測定が充分出来たか

この具体的目標は表4の1項および2項に関連がある。(ii)は(iii)と関わり合いがあり、電力を供給する源である電源を直流と交流とに分け、直流は乾電池等から得られる電力であるが、交流を整流しても得られることを教え、交流は変圧器で、周波数は変えられないが電圧を簡単に変えられて便利であることを知らせる。(iv)は、領域：電気では結線図は実態図ではなく、一般に電気用シンボルを用いた配線図を使うから、図を読みとったり書いたりする為には電気用シンボルの書き方を知らせておかねばならないが、導線、スイッチ、電池、交流電源、抵抗、インダクタンス(或いは変圧器)、コンデンサ、ケミカルコンデンサ、ダイオード、定電圧ダイオード、トランジスタ(或いは真空管)、スピーカーおよびIC(特にオペアンプ)等の書き方を知らせる必要がある。(v)は回路部品の規格で、電気回路部品、電気装置或いは電気機器には凡てそれ等を律する規格、定格、があり規格外、定格外の電圧、電流を加えると部品等を破壊、焼損などの重大事故を引き起こす恐れがあることを知らせる。(vi)では、特に工具を使用する際に傷害などの事故を起こさないように十分に注意させる。ハンダ鋸を使う場合は、特に端子の接続技術が必要で、回路特性の良否に直接影響を及ぼすこともあり基本的に充分その技術を修得させておかねばならない。先に述べたように、ハンダ付けなどの失敗で、電気領域そのものが嫌いになる恐れがあることもハンダ付けを等閑視出来ない理由の一つである。

(6-2) 3項～6項

トランジスタの働きを知識・理解し、理論的に動作を知るためには、失敗を恐れず、まず、実際に使用させてみることも大切で、同じ失敗を繰り返さなければよい事である。その上で理論的に特性を突き詰めて行くのもトランジスタの働きを知る上での一つの方法かと考えられる。

トランジスタについて理論的実践授業を展開するためには最初にダイオードにおける電子の振る舞いと正孔の働きを考えさせねばならないが、この為帯域理論の考え方を専門的にならないように注意して定性的説明をしなければならない。これで知識としてダイオードの整流作用を知ることが出来、実験的に電流が一方にしか流れないことおよび反対方向の電圧を加えたときはなだれ降伏現象のあることも確かめさせる。

定電圧ダイオードでは所謂順方向特性はダイオードを2個あるいはそれ以上直列に接続したような特性を現し、電流の流れ出す電圧はその定電圧ダイオード特有の値であることを確認させ、然も電流の値が変化してもこの電圧はそれ程変化しないことが判れば、この性質は後に定電圧回路に応用出来ることを説明出来る。また、所謂逆方向特性はダイオードと定電圧ダイオードでは非常に異なり、定電圧ダイオードに逆方向電圧が加わる場合の対策についても考えさせる。

つぎにトランジスタに入り、まずベース、エミッタおよびコレクタの機能について考え

させ、規格表から電気的特性を読みとらせて静特性曲線等を求めさせ、電流増幅率についての実践授業を行い、後の等価トランジスタの考え方に発展させる。トランジスタの実践授業で特に問題になるのは熱暴走によりトランジスタを破壊することで、これを避ける為には表 3 にある電流帰還バイアス回路が最も有効で、こゝでバイアスの概念を知らさなければならぬ。トランジスタの制御作用、増幅作用も併せて考えさせる。

トランジスタが実際に働いているときは、その動作は静特性でなく動特性であるから、これを知らねばならないが、直流と交流入力とでは動特性が異なることも知らせておく必要がある。動特性を理解するには静特性曲線と直流或いは交流負荷線を組み合わせた図式算定法を用いるのが得策で、これにより動特性を解析し、また電流帰還回路の各部抵抗値の計算などに応用出来る。しかし、これを知識として理解させる中学生には少々困難かと思われるが、現在他に更に良い方法を知らないの、こゝでは図式算定法を推奨するに止める。

現在バイポーラトランジスタの主流として用いられている接合トランジスタには NPN トランジスタと PNP トランジスタがあることを知らせ電源の極性に注意させる。トランジスタ等に関して10校時を当て、いる。

(6-3) 7項

IC では直流電源を必要とするが、電源電圧が多少変動した時 IC が働かなくなるというものではないので直流電源としては、例えば図 6 に示す簡易安定化電源で充分である。しかし、直流電源が暴走すれば IC は忽ち破損するから、特に IC を多数用いている装置では重要な部分となっている。直流電源にレギュレータ IC を用いれば性能の良いコンパクトな装置が出来るが、こゝでは 3 項～6 項で学習したトランジスタの応用としてとらえ、図 6 に掲げたトランジスタ方式とする。

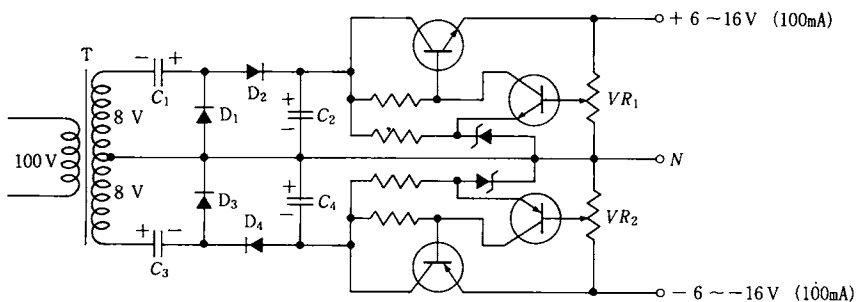


図 6 簡易安定化電源

一般にトランジスタを用いた直流安定化電源では、トランジスタが負荷に直列に接続され、例えば何等かの原因で出力電圧が高くなると、この電圧を基準電圧と比較し残りの電圧を間接的に直列トランジスタのベース・エミッタ間に加え、コレクタ電流即ち略々負荷電流を減らし、同時にエミッタ・コレクタ電圧を上昇させるように働くので出力電圧を略々一定に保つよう動作し、出力電圧が何等かの原因で低くなると反対の動作をする。基準電圧には色々の素子が使えが、図6では3項に述べた定電圧ダイオードを使用している。また、整流回路には3項に記述したダイオードを4個用いコンデンサと組み合わせて倍電圧整流を行っている。即ち簡易安定化電源、図6はトランジスタ、ダイオードおよび定電圧ダイオード等の応用として、これらの回路要素の教材資料となるものである。

(6-4) 8項~12項

8項から12項までのテーマはICの基礎知識、教材としてのオペアンプICの採用、オペアンプの内部構造、ブロック別回路機能と周辺回路の働き、オペアンプの規格表と直流増幅回路で、ICの導入と電気教材の実践授業の展開過程を表す項である。

8項はICを中学校技術の電気教材として導入するため、ICの基礎知識を知らせる準備の項である。こゝではICとしてオペアンプを導入することを説明することを説明し、オペアンプの内部構造とそのブロック別回路について概説する。

9項は、オペアンプの入力段で、一般に差動増幅器が用いられて居り、知識としてこれの説明が必要であり、周辺回路として定電流回路と、2出力に変換する回路も検討が必要である。生徒に学習意欲を喚起するためには、前に述べた事であるが、差動増幅器、定電流回路についての実物標本を提示する方法が考えられ、実践授業を更に発展させる為には実用性のある回路への応用も検討されねばならないが、これはこれから時間をかけて開発研究すべきテーマである。

10項は、オペアンプICの出力段についての4校時で、この指導計画案では、中段の高利得増幅回路は、トランジスタ増幅回路の延長として扱うことは前に述べてあり、9項、10項ではオペアンプの内部構成ブロック別回路の中では前段の入力段と後段の出力段を扱っている。出力段は、出力バイポーラトランジスタあるいはその等価NPNまたはPNPトランジスタと、その周辺回路として定電圧回路を含んでいる。定電圧回路としては、定電圧ダイオードを使用する直流安定化電源装置の例を先に挙げたが、こゝではダイオード2個を直列にして使う回路を用いている。この項で、ダイオードの応用回路について実践授業を発展させてもよい。また、先に述べた等価トランジスタを出力段に用いるが、これも教材として6項で扱っている。トランジスタを教材とするときは、基本的特性として等価トランジスタまで範囲を広げて履習することは、1単元時間内では困難であると考えられ本指導計画案ではトランジスタの実践授業に割り当てた10校時の内2校時を特に等価トランジスタの考察に割り

振って居り、トランジスタの指導内容は精選する必要がある。

11項は規格表に関する実践授業である。一般に、中学校技術の教材としては難解で、採用されていないようであるが、内容の項目を重要なものに限定してもよいから是非履習させたものである。この規格表の読み方は、ICに限らず、ダイオードやトランジスタについても知らせておかねばならない学習項目で、中学校技術の中核的目標の一つである電気・電子の回路設計には不可欠である。

オペアンプの規格表には、その電気的特性について33～35項目もあり、これらを凡て中学校で学習させるのは非常に困難であるから、ダイオードやトランジスタの場合と同じように、特に必要な項目だけを知らせるしか方法はないと現在は考えている。オペアンプについては、そのオペアンプが実用出来るかどうかを測る目安として、オフセット電流とオフセット電圧があり、これらの特性を知らせることから始めればよいと思うので、11項ではこれら特性を取り上げている。オフセット電流とオフセット電圧は出来るだけ小さい方がよく、その値の測定方法も知られているが、この指導計画案では、つぎに述べる12項の直流増幅器の実践授業と関連させて測定するようにしている。

12項は、オペアンプを用いた直流増幅器で、非反転増幅器（正相増幅器）と反転増幅器（逆相増幅器）があるが、こゝでは教材資料をそのまま採用しており、教材開発は今後の問題である。

7 む す び

ICの内部構造を中学生に学習させることは困難でブラックボックスとして扱わざるを得ず、回路構成要の抵抗、インダクタンスやコンデンサ等のように1個の部品として使わねばならないのでトランジスタのように電子回路構成の主役とは成り得ないという議論があるが、オペアンプICを用いた直流増幅器ではトランジスタ単体の増幅作用を電流増幅率の面から学習する増幅回路と同様回路構成の主役であるし、本指導計画案で諸項を知識・理解させ技術的に学習させるのは、ICを電子回路構成の主役として位置づける為である。

中学校技術の領域・電気の教材としてトランジスタに代わりICを導入することについて考察して来た。多数のICが身の周りを取り巻いている現在、ICの電気教材としての導入は遅きに失した感もあるが、総体的に導入されるのは近くはあってもまだ将来のことで、現在ICの、電気教材として導入を計るのは時宜を得ているとの指摘もある。

本論文では

- (i) 電気教材としてのICの導入の可否
- (ii) ICを教材として導入する場合の種類の選択
- (iii) ICに関する指導計画案の一例

等について述べたが、生徒の学習意欲を喚起しながら実践授業を進めて行く為に指導計画案に従うときどのような結果になるかは今後の問題で、結果等については機会があれば報告したい。

参 考 文 献

- 1) LSIハンドブック電子通信学会編オーム社 昭和59年11月
- 2) 電気材料用語事典 鳳 誠三郎監修井川治男著 オーム社 昭和50年7月
- 3) エレクトロニクス用語辞典 河野正治監修 手島昇次著 電波新聞社 昭和59年12月
- 4) 半導体・IC用語事典 飯田・古寺・山賀 オーム社 昭和59年9月
- 5) オペアンプICマニュアル 北川一雄オーム社 昭和59年12月
- 6) 群馬大学 教育実践研究 群馬大学教育学部附属教育実践研究指導センター 第2号
1985年 3月
- 7) OP アンプの基礎と応用 藤井信生「オーム社 昭和59年4月」
- 8) CMOSIC活用マニュアル 鈴木・川原 オーム社 昭和58年12月
- 9) デジタルIC マニュアル 北川一雄 オーム社 昭和59年5月
- 10) 続・デジタルICマニュアル 北川一雄 オーム社 昭和59年12月
- 11) IC論理回路入門 西野 聡 日刊工業新聞社 昭和59年1月
- 12) トランジスタ技術 第21巻 第12号
- 13) トランジスタ技術 第22巻 第1号
- 14) オペレーションアンプ応用技術読本 山賀・中根 オーム社 昭和58年12月
- 15) 初歩者のためのICの使い方 片岡啓介 オーム社 昭和50年12月
- 16) 日本産業技術教育学会(誌) 河原淳夫(広島大学) 上田邦夫(鳥取大学) 昭和58年10月 Vol. 25
- 17) 日本産業技術教育学会(誌) 河原淳夫(鳴門教育大学) 平田晴路(広島大学附属中・高等学校) 昭和60年12月 Vol. 27

家庭科学習におけるA Vメディアの評価 (第2報)

— 教材検討と試案 —

高木貴美子・山田たね^{*1}・山県静枝^{*2}
中山敏子^{*3}・丸山芳江^{*4}・深須淳代^{*5}

群馬大学教育学部家政学研究室

^{*1}前橋市立桃瀬小学校

^{*2}群馬大学教育学部附属小学校

^{*3}桐生市立境野小学校

^{*4}邑楽郡大泉町立南中学校

^{*5}邑楽郡大泉町立北小学校

(1986年1月31日受理)

Evaluation of Audiovisual Methods on the Study of Homemaking (Part 2.)

Kimiko TAKAGI, Tane YAMADA^{*1}, Shizue YAMAGATA^{*2}
Toshiko NAKAYAMA^{*3}, Yoshie MARUYAMA^{*4}, Atsuyo FUKASU^{*5}

Department of Home Economics, Faculty of Education, Gunma University

^{*1}Maebashi shi-ritsu Momonose Elementary School

^{*2}Attached Junior High School, Faculty of Education, Gunma University

^{*3}Kiryu shi-ritsu Sakaino Elementary School

^{*4}Oizumi cho-ritsu Minami Junior High School

^{*5}Oizumi cho-ritsu Kita Elementary School

(Received Jan. 31, 1986)

はじめに

前報¹⁾において以下が確認されている。

現代は、おとなも子どもも先端技術の開発による高度情報社会に生活し、健康と文化を保ち高めていく責任をもつメンバーとして生きているが、心身のストレスが多方面にわたり社会問題を誘発している。すなわち、先端技術を理解し、生み出している人間(生産者)は極めて少数の人々に限られており、大部分の人々は、それらを単に使用する立場(消費者)におかれるため、概ねは他動、他律的消費者に甘んぜざるを得ず、そこに本来の人間としての主体性、自律性が封じ込められるがゆえ、軋轢を生じさせていると考えられる。さらに、こ

の軋轢にマヒした結果，“働きバチ”の中高年齢層，“五無主義”の青少年層を生み出してきたと推測される。

生涯教育（学習）が諸々の教育環境論議に取り上げられている折り，第一に，学習者の主体性回復がはからねばならないと思う。その意味から，実践力の育成を主目的とする家庭科学習では，教科特性としての認識＝実践のフィードバックをより確実かつ充実したものにしていかなければならない。しかも，その方法は，現代人の認識機構に即しながら，人間生来の認識力を呼びおこし伸長させるものでなければ意味がない。

すなわち，視聴覚に訴えた，より具体性の強い，あるいは記号化された提示を手段としながら，現実の生活内容との対応に主眼をおき，最終的には他からの援助なくして現実が把握でき，適切な行動をもって自身と環境を高め，また自己の価値観や情意を諸々のコミュニケーションメディアを用いて表現できるようにすることが課題と考えられた。例えば，家庭科学習過程におけるAVメディアの役割として，直接的具体的代替経験となること，人間性をはぐくみうる経験となること，の2点が考察された。

以上から，①学習者の実態に立脚し，視聴覚的提示により認識・理解を助ける②実践（家庭生活への還元）への意欲を促す③学習過程に必要な内容を含む，の3条件を満たすメディアとして自作スライド教材を提示した結果，中学3年生（適正対象）では次のようであった。認識の成立条件には，・客観的簡潔明瞭な表現である・AudioならびにVisual両要素による提示がある・（認識に至る）過程を含む，が，また理解の成立条件には，・未知用語が使用されていない・AudioならびにVisual両要素による文章表現がある・課題解決への動機づけ（応用例や問題提起など）を含む，が必要であることが認められた。

今回は，同教材を，適正対象より低年齢である小学6年生に示し，有効度を検討した。

I 家庭科におけるスライド教材の検討

1. 資料

前報¹⁾に同じ

2. 方法

1) 対象

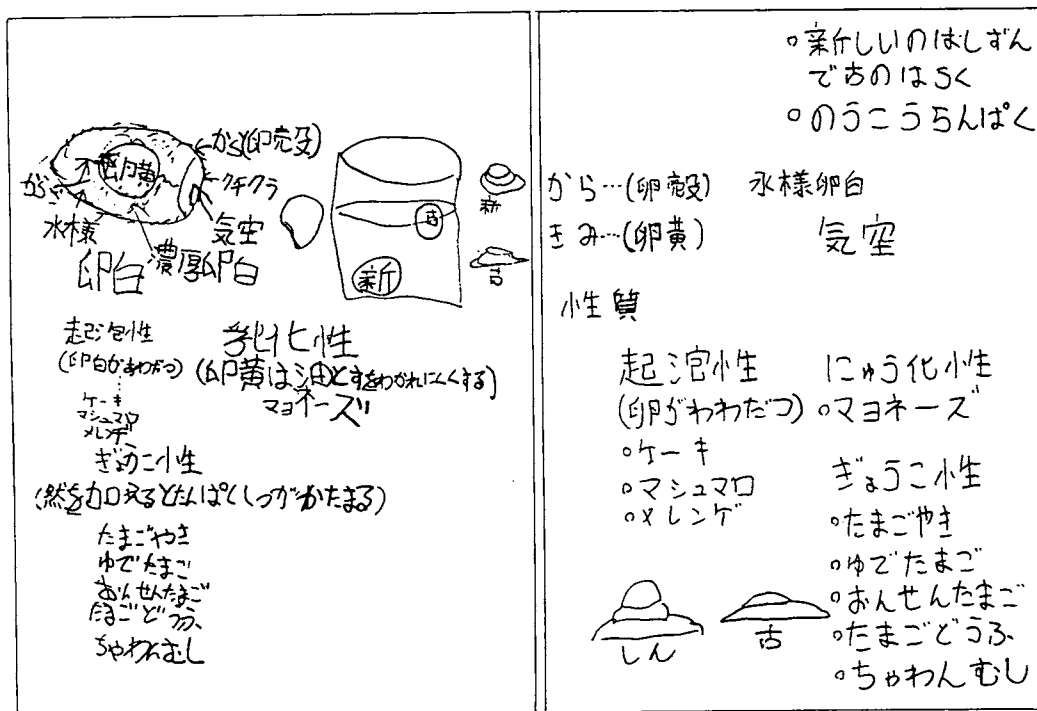
資料内容について未学習の小学6年生（群馬県桐生市立境野小学校 第6学年1組～5組） 男子104名 女子87名

2) 提示

対象者が低年齢であるため，提示および評価テストの条件を次の5通り（以下，条件別の組を「クラス」と呼ぶ）とし，各クラスでの効果を検討した（表・1）。

表・1 クラス別提示および評価条件と検討項目

クラス	資料の提示条件	評価テスト条件	図・2-a, b中の略記号	検討項目 (本文1・4・1)・(1)・(1)~(5))
A	内容について、板書による簡単な解説の後、提示する。解説、提示の際にメモ (図・1参照) をとらせる	メモを参考にする	板 (メモ) → 提 (メモ) → テ (メモ)	板書解説の効果 メモ (テスト時) の効果
B	(同 上) 解説の際のみメモをとらせる	(メモなし)	板 (メモ) → 提 → テ	メモ (板書時) の効果
C	提示中に、各自、自由にメモをとらせる	メモを参考にする	提 (メモ) → テ (メモ)	メモ (提示およびテスト時) の効果
D	提示と平行して簡単な解説を行う	(メモなし)	提 (説) → テ	提示中の解説の効果
E	提示のみ行う	(メモなし)	提 → テ	



図・1 板書解説時の児童のメモ (例)

3) 評価

前報¹⁾と同じ。また5クラスとも追って解答語群を付した同内容のテストを行い、(前報におけるCクラスと同条件)、提示要素(図・2-a, b中の提示要素ア. ~カ.)別認識・理解度の確実性をみた。

3. 結果

表・2および図・2-a, bに示す。

表・2 クラス別提示要素別正答率

男子

(単位:%)

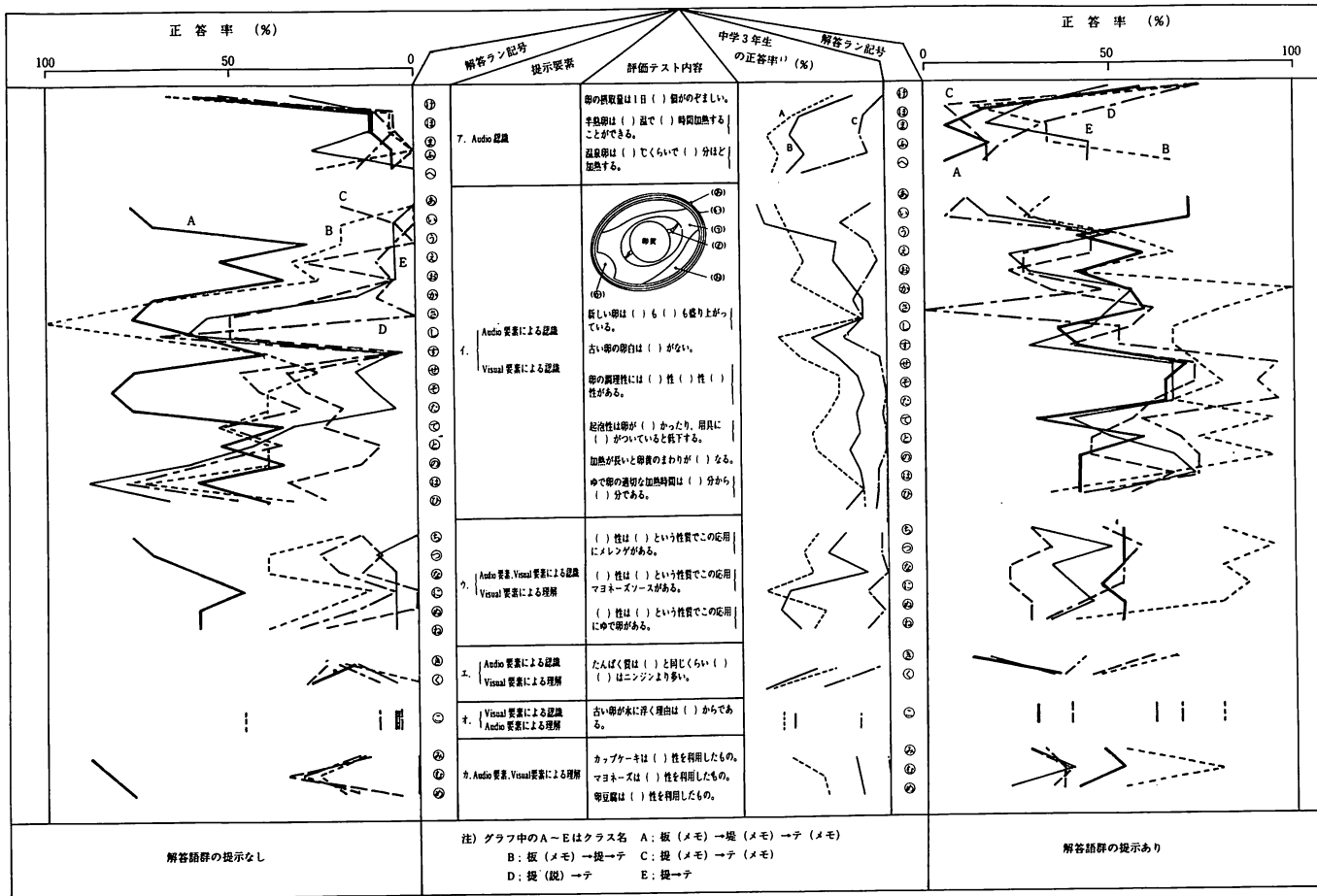
提示要素	クラス 条件	A				B				C				D				E								
		なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ					
7. Audio要素による認識	㊦	72.2	72.7	63.6	9.5	9.5	43.5	52.8	34.8	17.4	8.7	66.7	72.2	66.7	5.6	0	25.0	25.0	15.0	10.0	10.0	23.8	33.3	23.8	9.5	0
	㊧	27.3	31.8	22.7	9.5	4.8	4.3	13.0	0	13.0	4.3	38.9	38.9	33.3	5.6	5.6	10.0	25.0	0	25.0	10.0	0	28.6	0	28.6	0
	㊨	18.2	22.7	13.6	9.5	4.8	4.3	13.0	4.3	8.7	0	44.4	66.7	44.4	22.2	0	0	15.0	0	15.0	0	0	23.8	0	23.8	0
	㊩	4.8	36.4	4.8	31.8	0	0	4.3	0	4.3	0	22.2	44.4	16.7	27.8	5.6	0	5.0	0	5.0	0	9.5	28.6	9.5	19.0	0
	㊪	9.5	18.2	9.5	9.5	0	4.3	43.5	4.3	39.1	0	0	16.7	0	16.7	0	5.0	5.0	0	5.0	5.0	9.5	19.0	0	19.0	9.5
イ. { Audio要素による認識 Visual要素による認識	㊫	45.5	68.2	45.5	22.7	0	0	47.8	30.4	17.4	0	0	11.1	0	11.1	0	20.0	45.0	15.0	30.0	5.0	0	4.8	0	4.8	0
	㊬	54.5	63.6	54.5	9.5	0	34.8	34.8	21.7	13.0	13.0	0	11.1	0	11.1	0	5.0	25.0	0	25.0	5.0	4.8	0	0	0	4.8
	㊭	50.0	59.1	40.9	18.2	9.5	39.1	65.2	34.8	30.4	4.3	0	44.4	0	44.4	0	0	20.0	0	20.0	0	0	57.1	0	57.1	0
	㊮	54.5	68.2	54.5	13.6	0	47.8	69.6	47.8	21.7	0	11.1	44.4	11.1	33.3	0	30.0	30.0	15.0	15.0	15.0	0	14.3	0	14.3	0
	㊯	45.5	54.5	40.9	13.6	4.8	43.5	56.6	39.1	17.4	4.3	5.6	22.2	5.6	16.7	0	5.0	15.0	0	15.0	5.0	0	19.0	0	19.0	0
	㊰	63.6	68.2	45.5	22.7	18.2	60.9	73.9	52.8	21.7	8.7	22.2	55.6	22.2	33.3	0	25.0	25.0	0	25.0	25.0	0	47.6	0	47.6	0
	㊱	59.1	54.5	45.5	9.5	13.6	60.9	65.2	34.8	30.4	26.1	61.1	72.2	61.1	11.1	0	50.0	40.0	25.0	15.0	25.0	57.1	71.4	57.1	14.3	0
	㊲	27.3	40.9	22.7	18.2	4.8	21.7	43.5	21.7	21.7	0	11.1	44.4	11.1	33.3	0	50.0	30.0	20.0	10.0	30.0	47.6	66.7	28.6	38.1	19.0
	㊳	50.0	72.7	50.0	22.7	0	47.8	78.3	39.1	39.1	8.7	22.2	83.3	16.7	66.7	5.6	35.0	40.0	20.0	20.0	15.0	14.3	76.2	9.5	66.7	4.8
	㊴	59.1	72.7	54.5	18.2	4.8	52.8	78.3	43.5	34.8	8.7	33.3	72.2	33.3	38.9	0	30.0	35.0	25.0	10.0	5.0	19.0	76.2	14.3	61.9	4.8
	㊵	59.1	68.2	54.5	13.6	4.8	43.5	78.3	34.8	43.5	8.7	16.7	66.7	16.7	50.0	0	20.0	40.0	20.0	20.0	0	4.8	81.0	4.8	76.2	0
	㊶	36.4	40.9	22.7	18.2	13.6	17.4	34.8	8.7	26.1	8.7	27.8	50.0	27.8	22.2	0	25.0	25.0	5.0	20.0	20.0	9.5	47.6	9.5	38.1	0
	㊷	40.9	50.0	36.4	13.6	4.8	8.7	30.4	8.7	21.7	0	33.3	55.6	33.3	22.2	0	10.0	20.0	0	20.0	10.0	28.6	61.9	23.8	38.1	4.8
	㊸	59.1	54.5	40.9	13.6	18.2	17.4	47.8	17.4	30.4	0	55.6	55.6	44.4	11.1	11.1	15.0	30.0	5.0	25.0	10.0	38.1	52.4	28.6	23.8	9.5
㊹	63.6	54.5	40.9	13.6	22.7	43.5	39.1	30.4	8.7	13.0	61.1	72.2	44.4	27.8	16.7	35.0	35.0	30.0	5.0	5.0	52.4	61.9	42.9	19.0	9.5	
㊺	63.6	54.5	40.9	13.6	22.7	17.4	13.0	13.0	0	4.3	55.6	72.2	44.4	27.8	11.1	25.0	20.0	15.0	5.0	10.0	42.9	57.1	33.3	23.8	9.5	
ウ. { Audio要素, Visual要素による認識 Visual要素による理解	㊻	59.1	72.7	59.1	13.6	0	26.1	69.6	26.1	43.5	0	5.6	33.3	5.6	27.8	0	15.0	10.0	10.0	0	5.0	4.8	28.6	0	23.8	4.8
	㊼	50.0	59.1	40.9	18.2	9.5	30.4	69.6	30.4	39.1	0	16.7	50.0	16.7	33.3	0	10.0	20.0	5.0	15.0	5.0	4.8	52.4	4.8	47.6	0
	㊽	63.6	59.1	50.0	9.5	13.6	30.4	56.5	26.1	30.4	4.3	11.1	44.4	11.1	33.3	0	15.0	10.0	10.0	0	5.0	0	33.3	0	33.3	0
	㊾	31.8	50.0	31.8	18.2	0	13.0	52.8	13.0	39.1	0	16.7	38.9	16.7	22.2	0	0	20.0	0	20.0	0	0	33.3	0	33.3	0
	㊿	59.1	63.6	59.1	4.8	0	30.4	56.5	21.7	34.8	8.7	16.7	38.9	16.7	22.2	0	0	15.0	5.0	10.0	0	0	47.6	4.8	42.9	0
エ. { Audio要素による認識 Visual要素による理解	㊿	13.6	13.6	13.6	0	0	21.7	39.1	21.7	17.4	0	22.2	38.9	16.7	22.2	5.6	25.0	15.0	10.0	5.0	15.0	9.5	23.8	9.5	14.3	0
	㊿	9.5	36.4	9.5	27.3	0	8.7	38.4	8.7	26.1	0	11.2	33.3	11.1	22.2	0	30.0	50.0	10.0	40.0	20.0	4.8	23.8	4.8	19.0	0
オ. { Visual要素による認識 Visual要素による理解	㊿	27.3	68.2	22.7	45.5	4.8	13.0	60.9	8.7	52.8	4.3	22.2	72.2	22.2	50.0	0	5.0	40.0	5.0	35.0	0	9.5	66.7	9.5	57.1	0
	㊿	50.0	50.0	40.9	9.5	9.5	21.7	60.9	17.4	43.5	4.3	5.6	38.9	5.6	33.3	0	15.0	15.0	10.0	5.0	5.0	9.5	38.1	9.5	28.6	0
カ. Audio要素, Visual要素による理解	㊿	54.5	50.5	45.5	4.8	9.5	30.4	52.8	21.7	30.4	8.7	16.7	44.4	16.7	27.8	0	35.0	10.0	10.0	0	25.0	9.5	42.9	9.5	33.3	0
	㊿	45.5	45.5	40.9	4.8	4.8	26.1	47.8	21.7	26.1	4.3	16.7	55.6	16.7	38.9	0	5.0	20.0	5.0	15.0	0	14.3	38.1	9.5	28.6	4.8

女子

(単位:%)

提示要素	クラス 条件	A				B				C				D				E								
		なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ	なし	あり	イ	ロ	ハ					
		ア. Audio要素による認識	㊦	58.8	58.8	41.2	17.6	17.6	66.7	73.3	53.3	20.0	13.3	52.6	73.7	47.4	26.3	5.3	55.6	72.2	50.0	22.2	5.6	33.3	50.0	27.8
	㊧	11.8	17.6	11.8	5.9	0	6.7	13.3	6.7	6.7	0	10.5	52.6	5.3	47.4	5.3	5.6	5.6	5.6	0	0	11.1	27.8	11.1	16.7	0
	㊨	11.8	5.9	5.9	0	5.9	6.7	33.3	6.7	26.7	0	5.3	31.6	0	31.6	5.3	5.6	11.1	5.6	5.6	0	11.1	16.7	0	16.7	11.1
	㊩	5.9	17.6	5.9	11.8	0	0	33.3	0	33.3	0	10.5	21.1	10.5	10.5	0	0	16.7	0	16.7	0	27.8	44.4	22.2	22.2	5.6
	㊪	5.9	5.9	0	5.9	5.9	26.7	66.7	20.0	46.7	6.7	15.8	15.8	10.5	5.3	5.3	5.6	16.7	0	16.7	5.6	0	44.4	0	44.4	0
イ. Audio要素による認識 Visual要素による認識	㊫	76.5	70.6	70.6	0	5.9	0	33.3	0	33.3	0	0	10.5	0	10.5	0	22.2	22.2	16.7	5.6	5.6	0	11.1	0	11.1	0
	㊬	70.6	70.6	64.7	5.9	5.9	20.0	26.7	13.3	13.3	6.7	0	5.3	0	5.3	0	11.1	27.8	11.1	16.7	0	5.6	16.7	0	16.7	5.6
	㊭	29.4	41.2	23.5	17.6	5.9	20.0	53.3	6.7	46.7	13.3	5.3	47.4	5.3	42.1	0	11.1	44.4	11.1	33.3	0	5.6	50.0	5.6	44.4	0
	㊮	52.9	58.8	41.2	17.6	11.8	33.3	66.7	26.7	40.0	6.7	10.5	26.3	10.5	15.8	0	16.7	44.4	11.1	33.3	5.6	5.6	22.2	5.6	16.7	0
	㊯	35.3	41.2	29.4	11.8	5.9	26.7	40.0	20.0	20.0	6.7	5.3	26.3	0	26.3	5.3	16.7	22.2	11.1	11.1	5.6	5.6	27.8	0	27.8	5.6
	㊰	70.6	64.7	47.1	17.6	23.5	66.7	100.0	66.7	33.3	0	10.5	47.4	10.5	36.8	0	11.1	33.3	11.1	22.2	0	16.7	55.6	16.7	38.9	0
	㊱	76.5	58.8	47.1	11.8	29.4	93.3	80.0	80.0	0	13.3	0	0	68.4	10.1	10.5	72.2	61.1	61.1	0	11.1	55.6	50.0	27.8	22.2	27.8
	㊲	58.8	35.3	29.4	5.9	29.4	73.3	66.7	53.3	13.3	20.0	68.4	52.6	42.1	10.5	26.3	61.1	55.6	38.9	16.7	22.2	61.1	44.4	27.8	16.7	33.3
	㊳	42.1	42.1	29.4	11.8	11.8	40.0	66.7	40.0	26.7	0	5.3	52.6	5.3	47.4	0	27.8	38.9	16.7	22.2	11.1	5.6	27.8	5.6	22.2	0
	㊴	76.5	70.6	58.8	11.8	17.6	26.7	73.3	20.0	53.3	6.7	47.4	94.7	47.4	47.4	0	61.1	72.2	50.0	22.2	11.1	16.7	66.7	16.7	50.0	0
	㊵	82.4	64.7	64.7	0	17.6	40.0	80.0	26.7	53.3	13.3	42.1	89.5	36.8	52.6	5.3	50.0	72.2	38.9	33.3	11.1	11.1	66.7	11.1	55.6	9
	㊶	76.5	64.7	64.7	0	11.8	40.0	66.7	20.0	46.7	20.0	31.6	94.7	31.6	63.2	0	44.4	61.1	33.3	27.8	11.1	5.6	66.7	0	66.7	5.6
	㊷	35.3	29.4	29.4	0	5.9	53.3	93.3	53.3	40.0	0	52.6	57.9	36.8	21.1	15.8	38.9	55.6	22.2	33.3	16.7	33.3	38.9	22.2	16.7	11.1
	㊸	52.9	58.8	47.1	11.8	5.9	40.0	73.3	40.0	33.3	0	36.8	68.4	36.8	31.6	0	38.9	44.4	22.2	22.2	16.7	44.4	50.0	33.3	16.7	11.1
	㊹	35.3	41.2	29.4	11.8	5.9	40.0	93.3	40.0	53.3	0	57.9	73.7	47.4	26.3	10.5	61.1	44.4	33.3	11.1	27.8	61.1	66.7	50.0	16.7	11.1
	㊺	58.8	41.2	35.3	5.9	23.5	73.3	66.7	60.0	6.7	13.3	78.9	73.7	63.2	10.5	15.8	72.2	66.7	55.6	11.1	16.7	88.9	72.2	66.7	5.6	22.2
㊻	41.2	41.2	29.4	11.8	11.8	33.3	33.3	26.7	6.7	6.7	47.4	42.1	36.8	5.3	10.5	55.6	55.6	38.9	16.7	16.7	66.7	50.0	38.9	11.1	27.8	
ウ. Audio要素, Visual要素による認識 Visual要素による理解	㊼	76.5	52.9	52.9	0	23.5	20.0	80.0	20.0	60.0	0	15.8	47.4	15.8	31.6	0	27.8	27.8	11.1	16.7	16.7	0	27.8	0	27.8	0
	㊽	70.6	52.9	52.9	0	17.6	40.0	93.3	40.0	53.3	0	26.3	57.9	26.3	31.6	0	16.7	33.3	11.1	22.2	5.6	11.1	50.0	11.1	38.9	0
	㊾	58.8	52.9	52.9	0	5.9	40.0	80.0	40.0	40.0	0	21.1	52.6	21.1	31.6	0	22.2	22.2	11.1	11.1	5.6	5.6	33.3	5.6	27.8	0
	㊿	47.1	47.1	35.3	11.8	11.8	13.3	86.7	13.3	73.3	0	5.3	52.6	5.3	47.4	0	11.1	22.2	5.6	16.7	5.6	5.6	38.9	5.6	33.3	0
エ. Audio要素による認識 Visual要素による理解	㊽	17.6	11.8	5.9	5.9	11.8	20.0	66.7	20.0	46.7	0	21.1	42.1	21.1	21.1	0	33.3	61.1	27.8	33.3	5.6	16.7	16.7	0	16.7	16.7
	㊾	29.4	35.3	23.5	11.8	5.9	0	46.7	0	46.7	0	10.5	36.8	10.5	26.3	0	33.3	44.4	16.7	27.8	16.7	5.6	33.3	0	33.3	5.6
オ. Visual要素による認識 Visual要素による理解	㊿	5.9	29.4	0	29.4	5.9	46.7	80.0	46.7	33.3	0	10.5	68.4	10.5	57.9	0	27.8	38.9	16.7	22.2	11.1	5.6	61.1	5.6	55.6	0
	㊽	88.2	47.1	47.1	0	41.2	13.3	53.3	13.3	40.0	0	15.8	31.6	15.8	15.8	0	27.8	27.8	22.2	5.6	5.6	0	27.8	0	27.8	0
カ. Audio要素, Visual要素による理解	㊾	82.4	52.9	52.9	0	29.4	26.7	80.0	26.7	53.3	0	31.6	36.8	21.1	15.8	10.5	33.3	38.9	27.8	11.1	5.6	0	38.9	5.6	33.3	0
	㊿	76.5	41.2	29.4	11.8	47.1	20.0	53.3	20.0	33.3	0	15.8	36.8	15.8	21.1	0	11.1	33.3	5.6	27.8	5.6	0	22.2	0	22.2	0

注) 「なし」: 評価テスト時に解答語群のない場合を示す
 「あり」: 〃 〃 がある場合を示す
 イ: 解答語群の有無にかかわらず正答(認識・理解が確実であることを示す)であった場合を示す。
 ロ: 解答語群があるときのみ正答(認識・理解が稀薄であることを示す)であった場合を示す。
 ハ: 〃 〃 (〃 あいまい 〃) 〃



図・2-b クラス別提示要素別正答率(女子)

4. 考察

提示条件別，提示要素別および対象者別比較を行った。

1) 提示条件（クラス）別比較

表・2に示したクラス別提示要素別正答率のうち，特性別正答率（イ；解答者の認識・理解が确实—表，図とも■，□；同稀薄—同▨，ハ；同あいまい—同□）を解答ラ
ン記号別に示したものが図・3～7である。これらについて考察した。

(1) 板書解説の効果（A，Cクラス比較）（図・3）

表・3 板書解説効果のある提示要素（効果の大きい順）

解答特性	クラス間に差が認められる要素
男子	■ ウ，カ，イ
	▨ イ，カ，ウ，オ
	□ ウ，カ，イ
女子	▨ カ，ウ，イ，エ，オ
	□

解説のあったAクラスでは，イ，ウ，カ，（ともに3つの調理性に関する内容）に正答率が高く，男女とも約50%を示した。ウ（㉕～㉗，㉙㉚）は定義，カは応用例と，提示内容のポイントであり，かつ相関をもつ設問群であるが，板書解説なしのCクラスに比べ差があり事前の板書解説（図・1参照）の効果と考えられる。これはまた板書解説

時にメモをとらせたCクラス（後出(3)）においても男女とも20～30%代の正答率を示し，比較対象のEクラスに比べ好成績であった点からも明らかである。

が，反面，ウ（定義）については男子が，カ（応用例）については女子が，またイ（構造㉕～㉗，新古㉘，調理性㉙～㉚）については男女とも認識があいまいとなっている（表・3のⅡ）。すなわち，Audio, Visual 両要素による提示があっても，未知の熟語（例えば「気室」「水様卵白」や3調理性（㉗㉘㉙㉚㉛））や数値（㉜㉝），未体験事項（㉞）については認識・理解が困難であることがうかがえる。

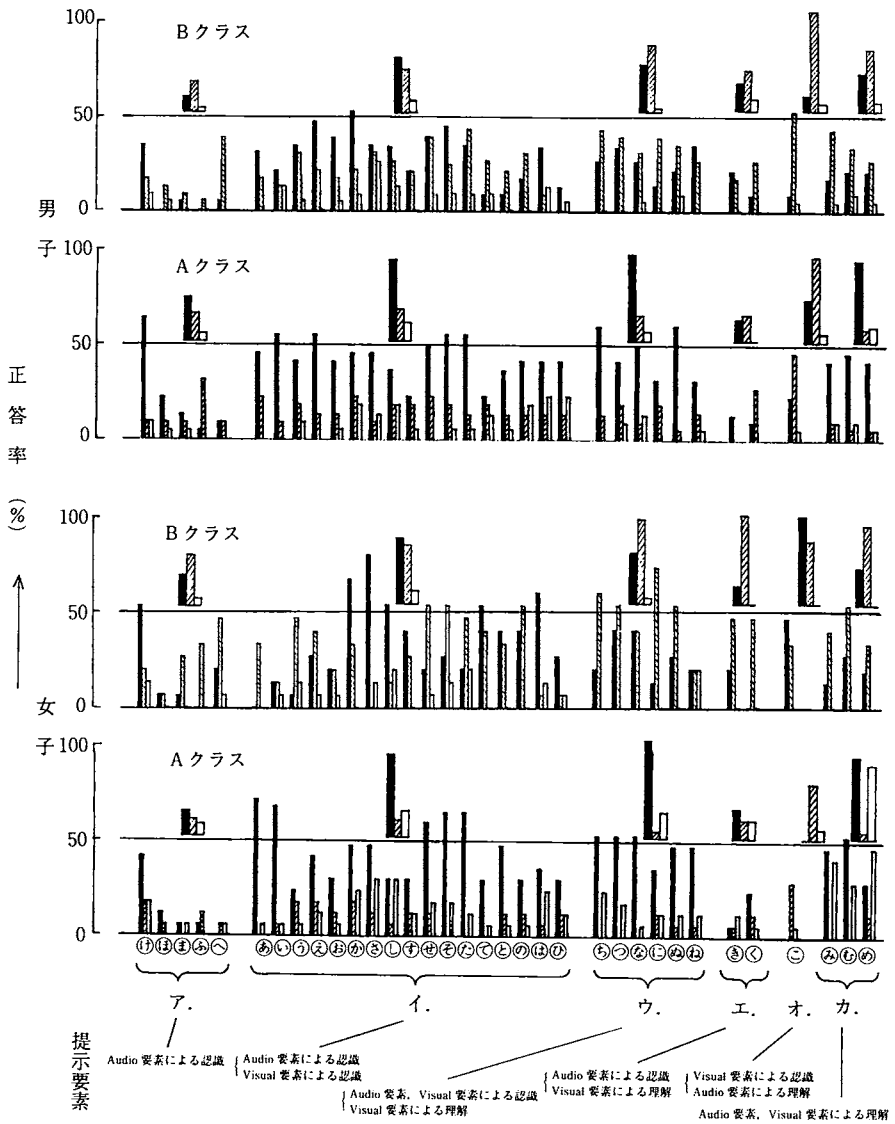
また，指導によるメモと児童単独によるメモの効果と比較すると（A，Cクラス，またB，Eクラス），正答率に開きはあるが傾向は類似しており，事前の板書解説がなくても教材の意図は伝達されたとみられ，資料の内容構成は妥当であったといえよう。

(2) メモ（テスト時）の効果（A，Bクラス比較）（図・4）

表・4 メモ（テスト時）効果のある要素（効果の大きい順）

解答特性	クラス間に差が認められる要素
男子	■ ア，オ，カ，ウ，イ
	▨
	□ カ，ウ，イ，エ
女子	▨ カ，エ，ウ，オ，イ
	□

男子については構造，名称（㉑～㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙），現象理解（㉚），応用例（㉛～㉝），調理性（㉞㉟㊱㊲㊳）が，女子については応用例（㉛～㉝），定義（㉕～㉗），名称（㉑～㉓㉔㉕㉖㉗），現象理解（㉚），表の読みとり（㉘）と，男女とも類似の設問に正答が多く，板書解説が忠実に生かされた結果となった。が，現象理解のうち，㉚の



図・4 A, Bクラスの提示要素別特異性正答率(%)
—メモ(テスト時)(Aクラス)の効果—

古い卵が水に浮く理由については全く反対(男子はメモクラスが、女子はメモなしクラスが好成績)であった。また一方、正答率の高かった設問でも応用例(㉔~㉕)、調理性(㉑~㉒)では誤答も多く、名称や数値(㉑㉒㉓㉔)、表(㉑)、現象理解(㉑)のような未知あるいは把握しにくい名称や数値では混乱が生じている。これは先きの(1)板書解説の効果あるいは後出の(5)提示中の解説の効果と照合すると内容の質や量が多い場合、全情報量を有効に処理しきれないことから認識・理解の内容に混乱を生じ、また学習者間に学習度の差をつくりやすいといえよう。このことは、現今の教育問題と共通する点でもあろう²⁾

(3) メモ(板書解説時)の効果(B, Eクラス比較)(図・5)

表・5 メモ(板書解説時)効果のある提示要素(効果の大きい順)

解答特性	クラス間に差が認められる要素
男子	■ ウ, イ, カ, エ
	▨ イ, オ, カ
	□ オ, ウ, カ, イ, エ, ア
女子	■ エ, ウ, カ
	▨ ウ
	□

上述と同様に調理性の定義(㉑~㉒)において、また数値や名称(㉑~㉒㉓~㉔)などに効果がみられたほか、表の読みとり(㉑)や現象理解(㉑)等で正答率が良好となった。とくに女子では語群提示による正答率も総じて高くなっている。小学生段階での事前指導は学習成立に有効と考えてよい結果である。

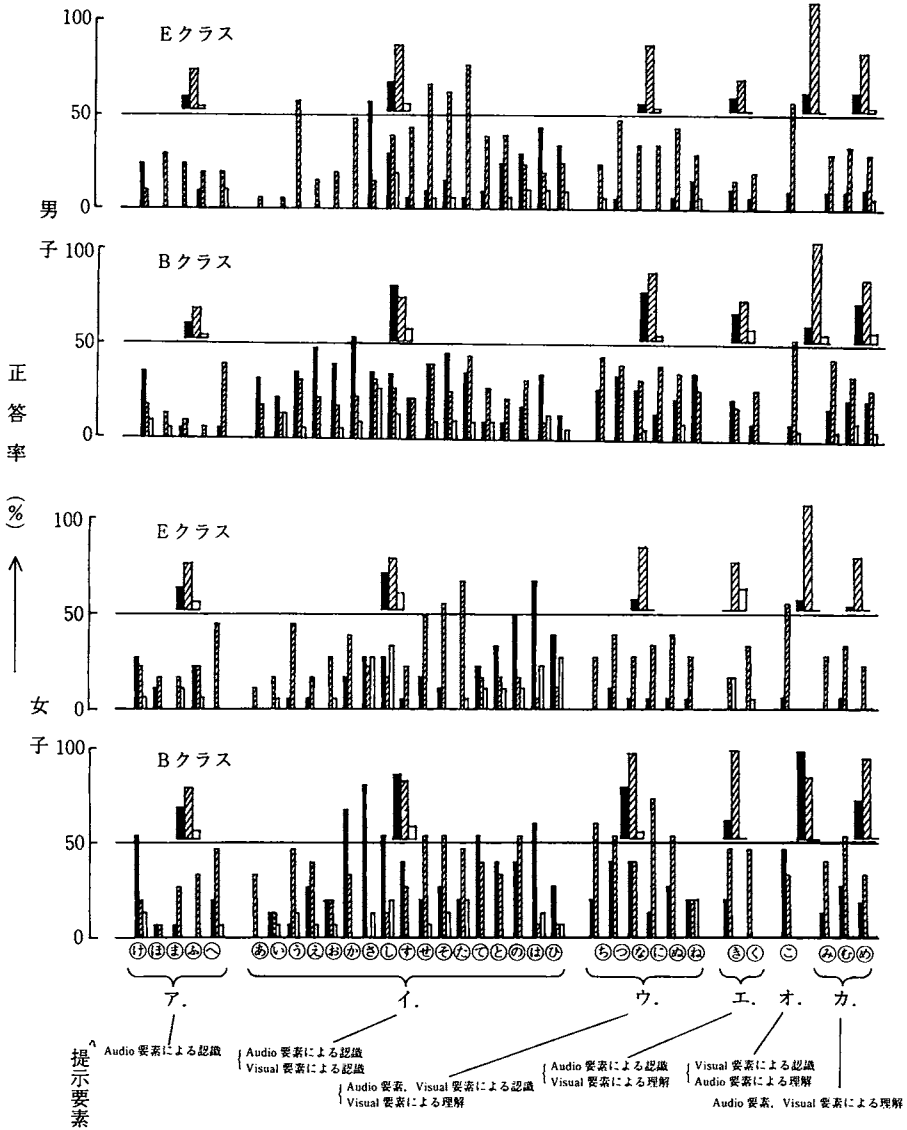
(4) メモ(提示時およびテスト時)の効果(C, Eクラス比較)(図・6)

表・6 メモ(提示時およびテスト時)効果のある提示要素(効果の大きい順)

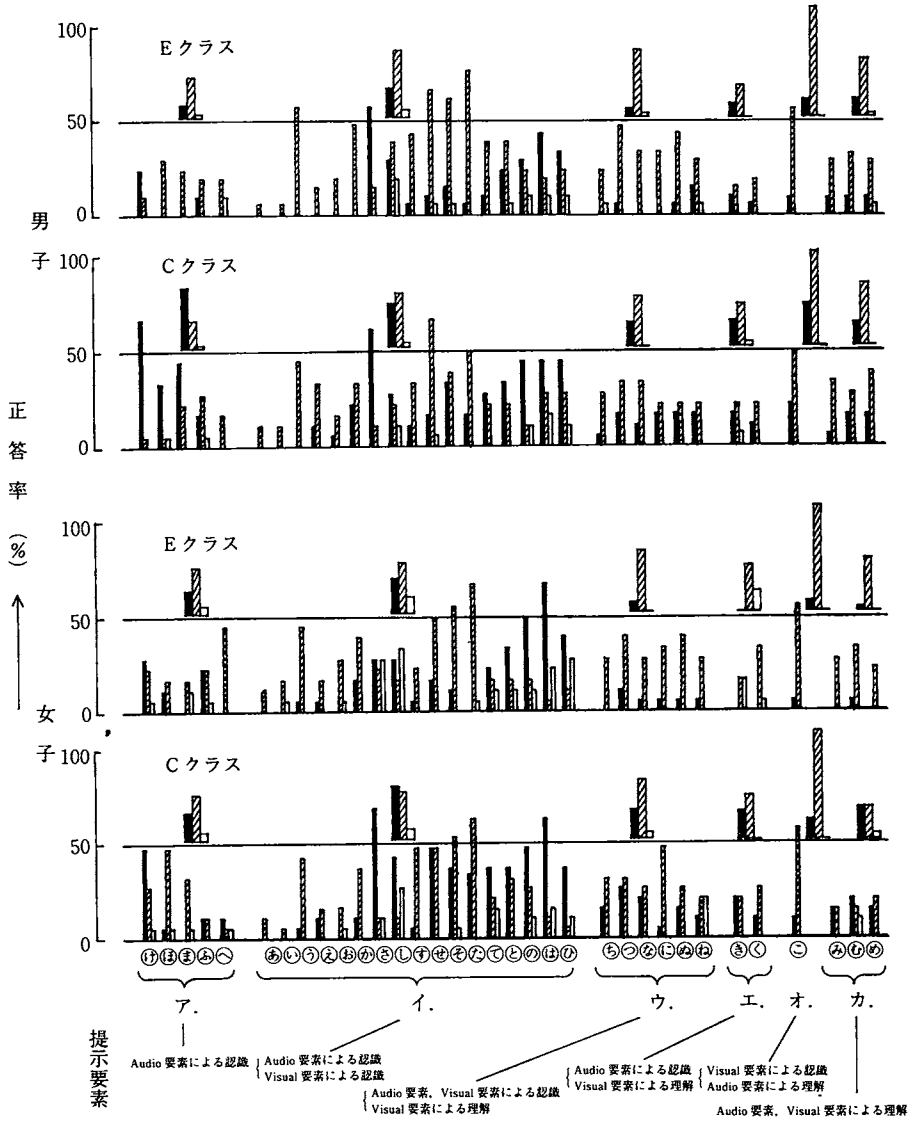
解答特性	クラス間に差が認められる要素
男子	■ ア, オ, ウ, イ, エ, カ
	▨ エ, カ
	□ エ
女子	■ エ, カ, ウ, イ, ア
	▨ オ
	□ ウ, カ

男女ともほぼ同傾向を示した。語群の有無にかかわらず正答率が高いのはメモをとったCクラスであり、提示中のメモは認識・理解を確実にすることが推測できる。確実にされる内容は、男子では数値(㉑㉒㉓㉔)、現象理解(㉑)3調理性の定義(㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗)、名称(㉑)、表の読みとり(㉑㉒)、応用例(㉑㉒)が、また女子では表の読みとり(㉑㉒)、応用例(㉑㉒㉓)

㉑㉒㉓)、名称(㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗)、現象理解(㉑)、数値(㉑)の順に高く、各自の思考傾向や体験的背景との結びつきがあらわれたように思われる³⁾ あいまいな答は男子では㉑、女子では㉑㉒であるが、ともに名称の聞きおとしが原因と考えられる。









図・5 B, Eクラスの提示要素別特性別正答率 (%)
—メモ(板書時)(Bクラス)の効果—



図・6 C, Eクラスの提示要素別特性別正答率 (%)
—メモ (提示およびテスト時) (Cクラス) の効果—

(5) 提示中の解説の効果 (D, Eクラス比較) (図・7)

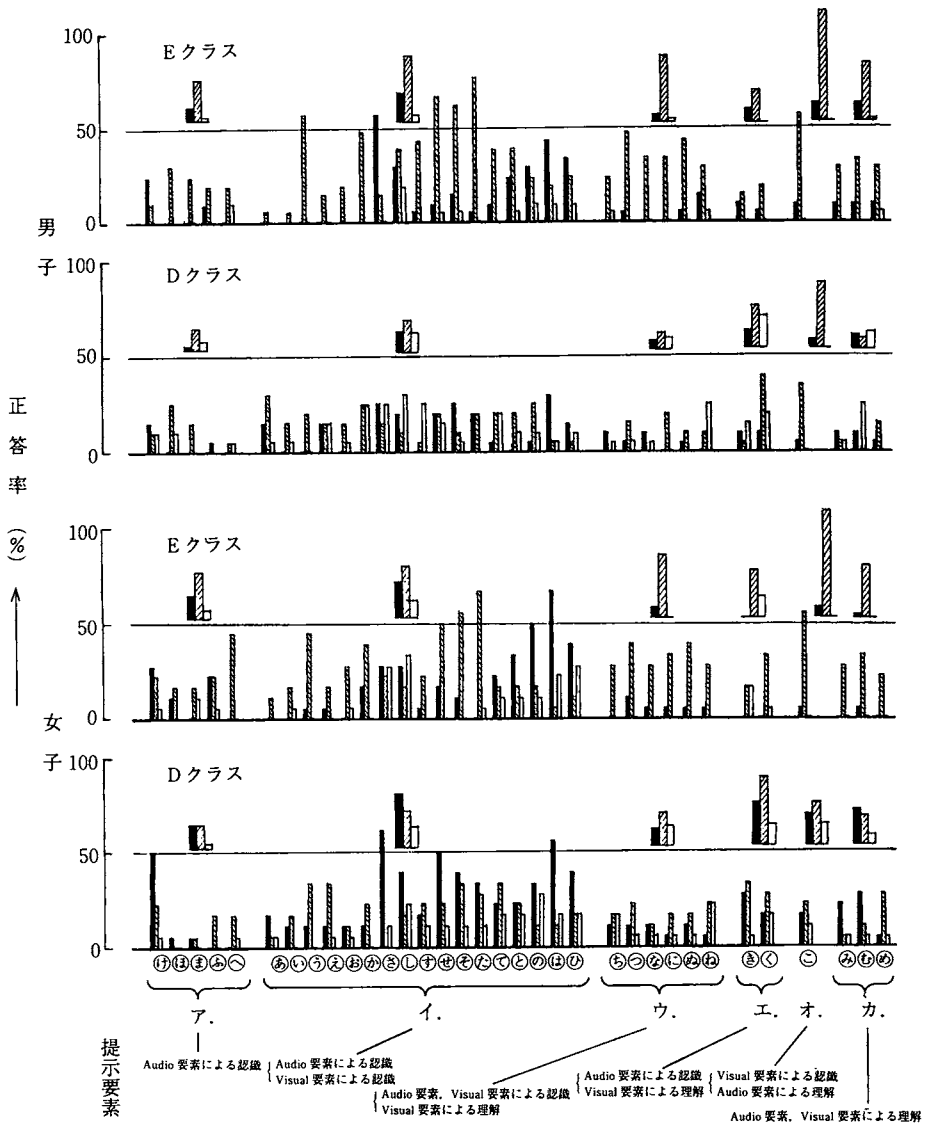
表・7 提示中の解説効果のある要素 (効果の大きい順)

解答特性	クラス間に差が認められる要素
男子	 エ
	 エ, カ, イ, ウ
	 エ, カ, オ, イ, ウ
女子	 エ
	 エ, オ, カ
	 エ, カ, オ, イ, ウ

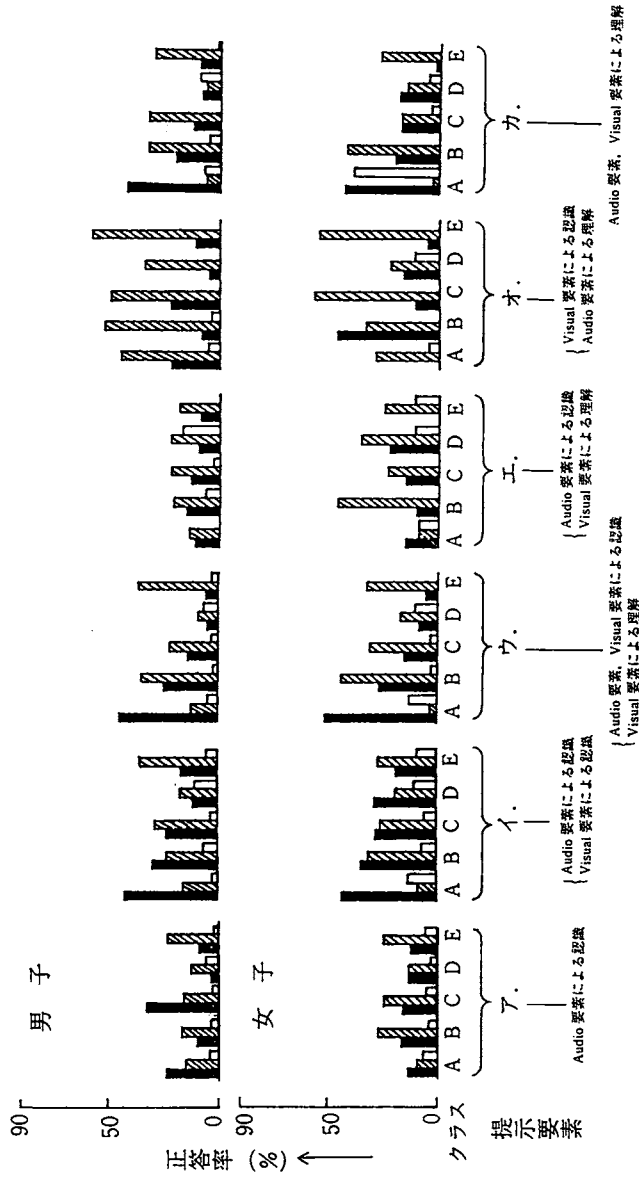
女子は現象理解 (㊸㊹㊺㊻), 表の読みとり (㊼㊽), 応用例 (㊾㊿) などに有効であるが, 男子では混乱を生じている。

あいまい答は男女ともに出現しており, スライド提示と指導者による補足説明が情報過多になったことを推測させる。提示内容に関して直接体験が少ないと考えられる男子に混乱のみあって正答率が少ないことは, これを裏付ける結果であろう³⁾

以上から推測されることは以下のようなものである。●未学習, 未体験, 抽象的熟語については Audio, Visual 両要素による提示があっても認識・理解が困難である。●提示中の学習者各自によるメモは認識・理解を確実にするが, 反面, 思考傾向や体験的背景による指向性をもつ³⁾ ●提示中に解説を並行して行うことは, 未知内容の場合注意力を散漫にし認識・理解に混乱を生じやすい。●情報量が多い場合, それらを有効に処理しきれず認識・理解に混乱をきたし, また学習度に個人差を生じやすい。●事前指導は学習成立に有効である。



図・7 D, Eクラスの提示要素別特性別正答率 (%)
—提示中の解説 (Dクラス) の効果—



図・8 提示要素別正答率 (クラス別, 特性別) 比較

2) 提示要素別比較

提示要素 (ア~カ) 別にクラス間の比較をみたものが図・8である。これを成績順に並べかえると表・8のようになる。

以上より次のことが推測された。●内容への集中度, 事象の把握力については視覚のみの提示あるいは視聴覚提示に比べ, 聴覚提示に依るところが大きい。音の世界に親しむ世代のあらわれであろうか。⁴⁾ ●認識・理解度の面では適確さに欠け, 学習者単独の視聴では必要十分な情報受容は難しく, 今回の条件の中では事前指導が学習成立の鍵になろう。

表・8 提示要素別各クラスの成績順

提示要素 ()内はテスト内容	男女	クラスの成績(正答率)順 (高) → (低)	好成绩クラス
ア A.による認識 (数値確認(聴覚))	男女	C A B E D B C E D A	C, B
イ A.による認識 V.による認識 (名称や現象の確認)	男女	A B C E D A B C D E	A, B
ウ A.V.による認識 V.による理解 (現象の理解)	男女	A B C D E A B C E D	A, B
エ A.による認識 V.による理解 (数値把握(視覚),数値確認(聴覚))	男女	B A C E D C B D A E	B, C
オ V.による認識 A.による理解 (現象の理解)	男女	C A E B D B C A D E	C, A
カ A.V.による理解 (理解(発展))	男女	A C B E D B C D E A	B, C

したがって, 要素別好成绩クラス (() 内は提示条件) は,

{ A.による認識ではC (単独メモ), B (板書解説)
 { 理解ではC (単独メモ)

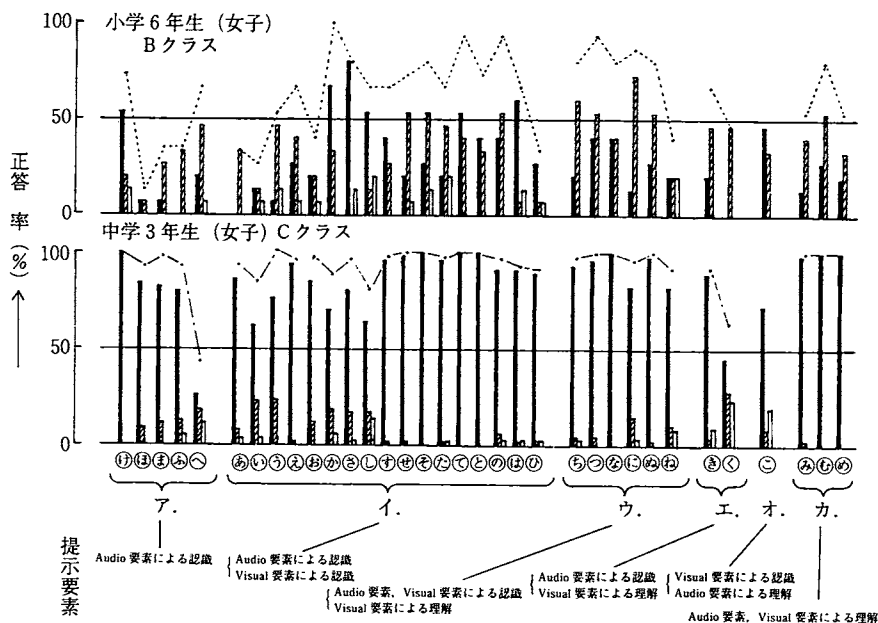
{ V.による認識ではA (板書解説, 単独メモ),
 { 理解ではB (板書解説)

{ A., V.による認識ではA (板書解説, 単独メモ), B (板書解説)
 { 理解ではC (単独メモ), B (板書解説)

また, 全体での好成绩クラス (() 内は提示条件とその結果) は,

B (板書解説, ○集中度, 正確さ), C (単独メモ, ○集中度), A (板書解説, 単独メモ, ×情報過多, 混乱),
 E, D (並行解説, ×散漫, 混乱)

注). A.: Audio, V.: Visual



図・9 提示要素別対象者別正答率比較
—小学校6年生と中学3年生(ともに女子)—

(注) 折れ線グラフは特性別に分けない場合の正答率。
中学3年生のグラフは、前報¹⁾より作成。

3) 対象者別比較(小学6年生と中学3年生)

中学生の場合もスライド内容は未学習であったので簡単な事前指導をおこなっており、今回のBクラス(板書説明(メモ)→スライド提示→評価テスト)と同条件であった。中学生のCクラスと小学生のBクラス(女子)の結果を比較すると次のようであった(図・9)。

正答率に差のあらわれた設問はア(㊸㊹㊺)イ(㊻: 数値), イ(㊼㊽㊾)ウ(㊿) (未知の熟語), イ(㊽)ウ(㊿; 現象理解)であり、いずれも提示資料の内容の中核部分である。小学6年生にとって未知の熟語(名称を含む)や数値を聴きとる(例えば、「水様卵白」、「気泡性」、温泉卵の加熱条件)、現象を画面から読みとる(例えば、気泡性の低下理由、ゆで卵の適正加熱時間)、画面からイメージアップする(例えば、卵豆腐と凝固性)ことは難しかったようである。またこのうち、中学生においても混乱やあいまいを生じていたのはイ(㊽㊾)ウ(㊿)で、Audio要素のみの説明または画面内容が多量であることがその原因と推測される。質的にみれば小、中学生ともに同様の理由で混乱をきたすと考えられよう。また中学生においてはア(㊸)イ(㊻)エ(㊿)オ(㊿)における数値や名称、現象理由の誤答、あいまい答、訂正答が多かったが、これは多量のコメント、画面の不明瞭さに因る視聴への集中度不足と考えられる。

以上より次のことが推測された。●今回の資料は学習レベルの点で中学生に適する●多量のコメント、画面の不明瞭さは学習者の集中力を妨げ、視聴覚両要素が伴わない提示、多量の画面内容は認識・理解に混乱をひきおこす原因となる。

4) まとめ

(1) 内容構成の上では小学生にも十分に適するが、単独視聴では、特に未体験内容についての必要十分な情報受容が困難であり認識・理解に適確さを欠く。したがって視覚による認識・理解を助ける指導（板書に限らず、できれば直接的体験と対応づけるような指導）が事前あるいは事後に設定されることが学習を成立させようようである。このことはまた、中学生（適正対象者）の場合にも進度差は正への対策法として応用できよう。

事前指導は、板書による場合などは特に、教材提示効果をマイナスにしないよう、その目的と内容を整理して行うのがよい。さらに同様の意味から、提示中は各自の注意力を資料に集中できる環境にすること、あるいは提示に指導を組みこみたい場合は、提示（例えば映写）を止め、注意力を指導の方へ向け、再び提示を進める（提示と指導を並行しない）など、1つの流れとして計画することが有効と考えられる⁴⁾

(2) 質量ともに情報量の多い提示、不明瞭な提示は、集中力の減退、認識・理解における混乱や誤解をまねくため、次のことを資料製作ポイントとすべきである。●学習目標にあわせ内容を極力少なくする●Audio, Visual 両要素を含む提示にする●簡潔、鮮明な画像にする。

引用・参考資料

- 1) 高木貴美子：群馬大学教育実践研究 第2号, pp.97～128, 1985
- 2) 例えば、『青少年白書（昭和59年版）』（総理府青少年対策本部）第3章青少年と学校 pp.42～52 授業や先生への不満がともに40%を占め、学校生活への満足度や学習内容の理解度では欧米に比し、30～40%の開きがある。また、学習への積極性は高学年になるほど低下している。
- 3) 例えば『第3回関東地区小学校家庭科教育研究大会茨城大会』（昭和60年10月16日）pp.75～85「実態調査」。全国的傾向として子供の家事離れは指摘されているが、最近の資料として、この中でも手伝いの機会や経験の少なさが明らかにされている。指導の立場から困難とされるものには技能内容が多いが、本報告に関わりのある「食物の栄養」（第5学年）「じゃがいもと卵の調査」（第6学年）も4位、6位にあげられている。
- 4) 総理府青少年対策本部：『青少年白書（昭和58年版）』pp.14～28

教育実践研究第3号編集委員

(委員長) 永倉一郎
今川允
島至
永井聖二

群馬大学教育実践研究
第3号

昭和61年3月19日印刷
昭和61年3月25日発行

発行者

群馬大学教育学部
附属教育実践研究指導センター

〒371 前橋市荒牧町四丁目2番地
電話 0272-32-1611 (代表) 内線553

印刷 上武印刷株式会社
〒371 高崎市島野町890
電話 0273-52-7445

